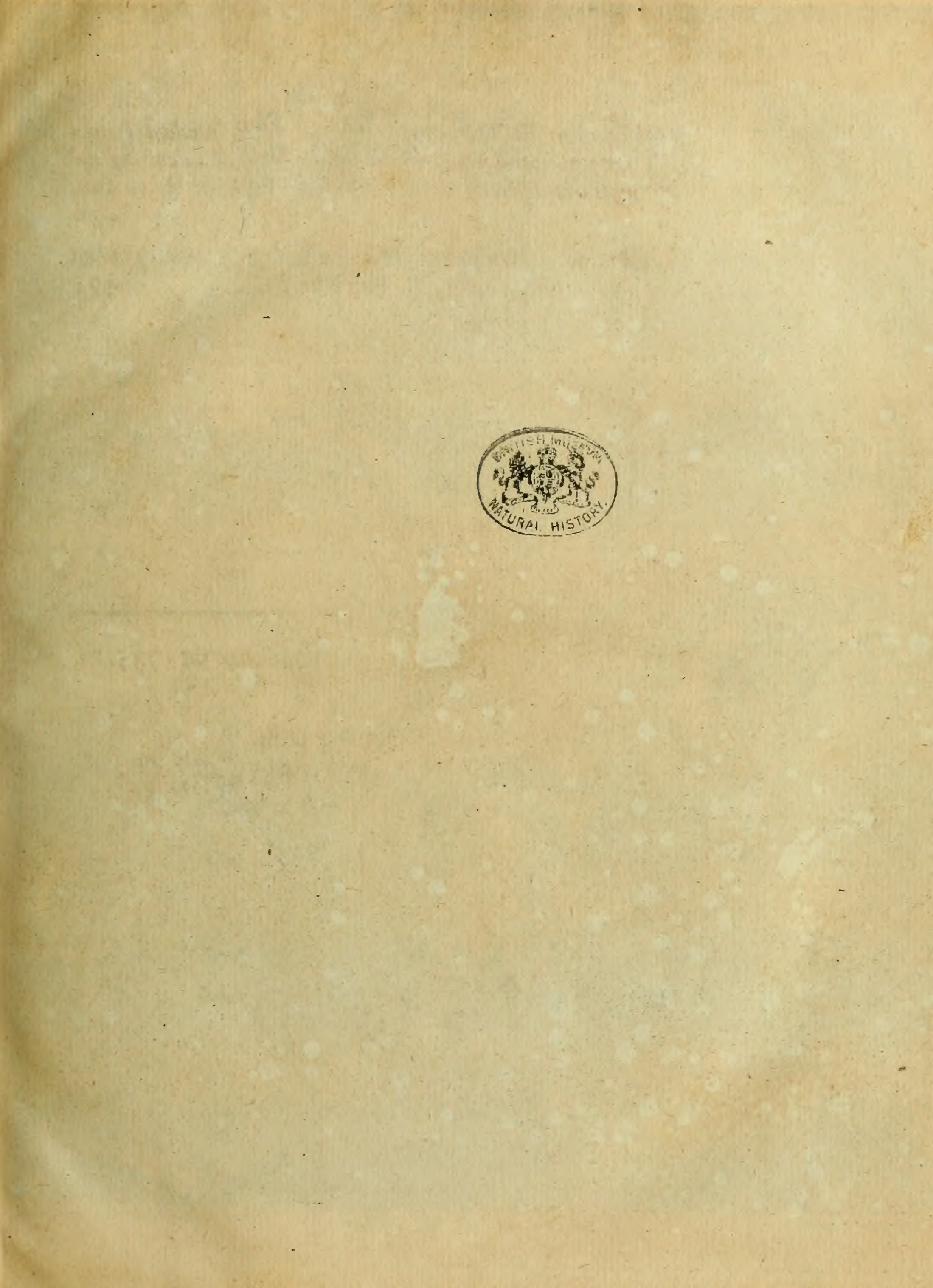






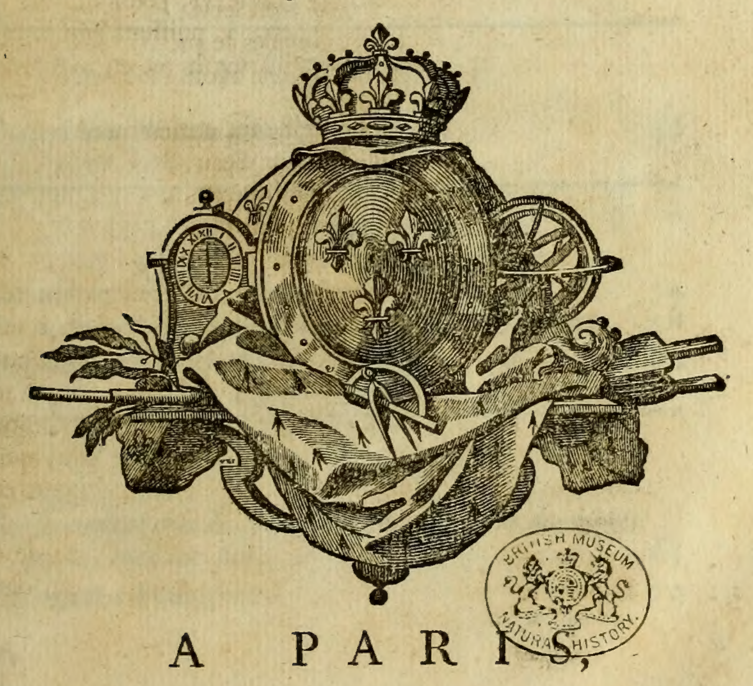
Peint par Ant. Coypel. *Gravé par Ph. Simonneau Grav.r ord.re du Roy*

HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXXXVII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année,

Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCXL.



TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GENERALE.

ANATOMIE.

CHIMIE.

BOTANIQUE.





TABLE POUR LES MÉMOIRES.



Fautes à corriger dans les Mémoires de 1735.

Page	*Ligne*	*Lisés,*
171.	11.	donne 3 pieds.
189.	15.	25945 : 8810 $\frac{952, \&c.}{1169, \&c.}$



HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCXXXVII.

PHISIQUE GÉNÉRALE.

SUR L'ÉLECTRICITÉ.



ON ne ſera pas ſurpris que l'Electricité, quoique déja traitée en 1733 * & en 1734 * de maniére que M. du Fay croyoit cette matiére épuiſée, du moins pour lui, ne le ſoit pourtant pas encore, & qu'il la reprenne ſur nouveaux frais. Quelle matiére de Phiſique finira jamais abſolument, & ſi on la quitte, ne ſera-ce pas toûjours par laſſitude? M. Gray,

V. les M. p. 86. & 307.
* p. 4. & ſ.
* p. 1. & ſ.

répétoit & vérifioit en Angleterre les expériences de M. du Fay, comme M. du Fay avoit commencé cette recherche par répéter & vérifier en France celles de M. Gray; ils se donnoient l'un à l'autre des vûes, & s'ouvroient réciproquement de nouvelles routes, & c'est d'une des derniéres découvertes de M. du Fay, poussée plus loin par M. Gray, & ensuite par M. du Fay lui-même, que nous allons parler ici.

On a vû d'après lui en 1734, qu'un Homme, & en général un Animal vivant, étant suspendu horisontalement par des Cordes de soye, on l'électrise par le Tube de Verre que le frottement a rendu Electrique à l'ordinaire, & qu'ensuite si quelqu'un approche sa main de l'Homme suspendu & électrisé, il en sort un petit trait de flamme brillant, accompagné d'un petit bruit, & qui cause, tant à la personne touchée qu'à celle qui a touché, une douleur, comme d'une picqueure, ou d'une brûlure légere.

C'étoit donc la main d'un Homme qui tiroit d'un autre Homme électrisé ce trait de flamme, cette étincelle. M. du Fay avoit trouvé que les corps vivants sont du nombre de ceux que l'on rend difficilement Electriques par le frottement, & comme les Métaux en sont aussi, il jugea que du Métal employé au lieu de la main sur le corps de l'Homme, pourroit faire le même effet, ce qui se trouva vrai par l'expérience. Mais M. Gray jugea de plus que comme dans l'expérience fondamentale les deux corps étoient de même espece, qu'une main d'homme agissoit sur un homme, de même il étoit apparent qu'une barre de Métal étant substituée à l'Homme, suspendue & électrisée, un morceau de Métal en feroit sortir l'étincelle, & le succès justifia sa conjecture. Voilà donc les deux opérations devenues parfaitement analogiques, mais il est très-singulier qu'elles le soient avec des corps aussi essentiellement différents, que des Animaux d'un côté, & des Métaux de l'autre.

Sur cela M. du Fay se mit à tourner de tous les sens l'opération des Métaux. Il imagina un moyen assés ingénieux d'éprouver si quelques Métaux faisoient plus d'effet que

d'autres, il trouva tout égal. De même il eſt indifférent quel ſoit d'un côté le Métal touché, & de l'autre le touchant, les diverſes combinaiſons des deux Métaux n'y font rien. Seulement en comparant enſemble l'opération des Animaux & celle des Métaux, M. du Fay a cru reconnoître que dans la premiére les étincelles étoient plus picquantes, & dans la ſeconde plus brillantes; elles le ſont quelquefois au point, qu'il n'eſt pas beſoin d'être dans l'obſcurité pour les voir. On conçoit bien qu'il doit ſortir des Animaux, quelque choſe de plus perçant & de plus vif que ce qui ſort des Métaux.

Tous les Corps, ainſi qu'il a été dit en 1734, ne ſont pas propres à donner ces étincelles. Peut-être ceux qui les donnent, ſont-ils revêtus d'une Atmoſphere, qui, lorſqu'on les électriſe, retient autour d'eux la matiére électrique, & quand on approche d'eux d'autres corps de même eſpece, qui par conſéquent ont auſſi une Atmoſphere, la matiére électrique de ceux qui ſont déja électriſés, ſort avec impétuoſité de l'Atmoſphere qui la renfermoit, pour entrer, pour ſe répandre dans la nouvelle Atmoſphere, & ſi elle a quelque réſiſtance à vaincre, s'il ſe fait là un choc, il en peut naître un petit trait de lumiére. Il eſt viſible que cela n'aura pas lieu, quand l'un des deux corps ſera naturellement privé d'Atmoſphere, du moins d'une Atmoſphere propre à retenir la matiére Electrique. Ce n'eſt là qu'une idée que M. du Fay hazarde avec toute la timidité que demande l'obſcurité du ſujet; ces ſortes d'idées, lors même qu'elles ne ſont pas vrayes, repréſentent toûjours plus fortement les phénomenes, & ſont de quelque ſecours pour l'imagination.

Les Tourbillons indiqués par l'attraction & la répulſion des Corps électriques, ou électriſés, ſe confirment toûjours. Des Aiguillées de Fil, de Coton, de Soye, de Laine, égales en longueur, ont été miſes ſur une barre de fer horiſontale à diſtances égales, de ſorte que les deux bouts de chaque Aiguillée pendoient librement & verticalement de côté & d'autre de la barre, & également, de chaque côté. On a électriſé le tout enſemble par le Tube de Verre. Les deux

bouts de chaque Aiguillée qui étoient paralleles, se sont écartés l'un de l'autre, parce que, selon toutes les apparences, ils acqueroient chacun un Tourbillon Electrique, & que les deux Tourbillons se repoussoient, s'arc-boutoient l'un contre l'autre. Mais, ce qui est bien remarquable, les deux bouts de chaque Aiguillée ne faisoient pas entre eux le même écart, ceux de l'Aiguillée de Fil faisoient le plus grand, & de-là les écarts alloient en diminuant selon l'ordre où nous venons de ranger les différentes matiéres des Aiguillées. La force des Tourbillons alloit donc de même en diminuant, ils se repoussoient plus foiblement, & par conséquent les Corps avoient pris moins de vertu électrique. M. du Fay, auteur de cette expérience, la juge très-propre à mesurer les différents degrés de cette vertu en différents Corps, à s'assûrer des circonstances, qui dans le même corps lui seront favorables ou contraires, &c. Comme les bouts d'Aiguillées, après s'être écartés, reviennent à leur premiére position, qui étoit la verticale, & qu'alors la vertu qu'ils avoient contractée est éteinte, on verra aussi quels sont les corps qui la conservent le mieux, & combien elle peut durer.

Nous avons toûjours supposé ici, quand nous ne l'avons pas dit expressément, que les Corps électrisés l'étoient avec le Tube de Verre. Si à la place de ce Tube on employe un Cilindre de Cire d'Espagne, un morceau d'Ambre, &c. bien entendu qu'on les ait rendus Electriques aussi par le frottement, les fils de l'expérience précédente ne font presque pas d'écarts, ce qui prouve assés que l'Electricité vitrée est fort supérieure à la résineuse. De plus quand on employe la résineuse, on ne tire point ces étincelles que la vitrée produit si facilement. M. du Fay, qui a découvert leur différence, ne la croyoit pas lui-même si grande.

Cette différence spécifique d'Electricité demande qu'on y ait beaucoup d'égard. Quand l'Homme suspendu sur des Cordons de Soye en électrise un autre, il l'électrisera mieux quand ce second sera porté sur un gâteau de Résine qui ne sera guere propre à prendre pour lui-même de la matiére

Electrique, & à la détourner par conséquent de l'Homme qu'il porte ; en même temps les Cordons de Soye, qui soûtiennent le premier, la prennent plus facilement.

De tous les phénomenes qui dépendent de la différence spécifique d'Electricité, voici celui où elle est la mieux marquée, & c'est aussi le plus surprenant de tous les phénomenes rapportés jusqu'à présent. Au centre d'un gâteau de Résine posé horisontalement, on met une boule de fer, on rend le tout électrique par le Tube, on a un fil délié, au bout duquel est attachée une petite boule de Liége, on prend ce fil par l'autre bout, & on le tient en l'air avec la main dans une situation verticale, & telle que le centre de la boule de Liége soit autant qu'il est possible dans la même ligne droite que le centre de la boule de Fer. Cela fait, & la main qui tient le fil demeurant fixe, on voit la boule de Liége se mettre en mouvement, & décrire un Cercle d'un certain rayon autour de la boule de Fer, sur laquelle auparavant elle étoit suspendue verticalement, &, ce qui est prodigieux, il peut y avoir jusqu'à cent de ces circulations de suite.

Heureusement M. du Fay avoit déja établi le principe qui explique ce merveilleux fait découvert par M. Gray ; des Corps de la même Electricité se font des Tourbillons qui se repoussent mutuellement, & la Résine, les Métaux, les Bois, sont de la même Electricité résineuse. Donc quand le gâteau de Résine & la boule de Fer se sont fait un Tourbillon, & qu'on vient à y plonger la boule de Liége qui s'en fait un aussi, cette boule, fort aisée à ébranler, est repoussée du centre du gâteau vers la circonférence, mais elle a en même temps sa pesanteur, quoique petite, qui tend à la retenir dans la ligne verticale où elle étoit, & ce n'est que l'excès de la force de répulsion sur celle de la pesanteur qui porte la boule de Liége à une certaine distance du centre. Le mouvement qu'elle a une fois pris, dure tant que ces deux puissances opposées agissent, ou, pour parler plus exactement, tant que la force de répulsion agit, & que les Tourbillons dont elle dépend subsistent, car la pesanteur subsiste toûjours.

Si au lieu de plonger la boule de Liége dans le Tourbillon du Gâteau à ſon centre, on la plonge à l'endroit juſqu'où l'on a vû s'étendre ſes circulations dans une expérience précédente, la boule y reſtera immobile, parce que la force de répulſion ne peut la porter plus loin malgré la peſanteur.

Et ſi on la plonge encore plus loin du centre, elle prendra du mouvement, non comme auparavant du centre vers la circonférence, mais de la circonférence vers le centre, & ſeulement juſqu'à une certaine diſtance égale à celle dont elle auroit pû s'en éloigner. On en voit aſſés la raiſon.

M. Gray avoit trouvé que les circulations de la boule de Liége ſe faiſoient toûjours de la gauche à la droite d'Occident en Orient, & il étoit ſurpris & charmé avec raiſon de leur conformité avec les circulations céleſtes. Quelle nouvelle & vaſte eſpérance pour toute l'Aſtronomie ! Cet habile Obſervateur mourut, lorſqu'il en étoit là, & M. Weler, membre, comme lui, de la Société Royale, lui ſuccéda dans l'entrepriſe de pourſuivre les recherches de l'Electricité. M. du Fay de ſon côté ſe tourmenta beaucoup, & inutilement, pour trouver les circulations de la boule de Liége toûjours d'Occident en Orient. Il eut recours à M. Weler, avec qui il étoit, ainſi qu'il avoit été avec M. Gray, dans une correſpondance où regnoient une franchiſe & même une généroſité fort rares entre Sçavants qui travaillent à un même ſujet. Les expériences de M. Weler commencerent par être d'accord avec celles de M. Gray, mais enſuite elles varièrent à tel point, que M. Weler renonça à l'idée agréable qu'elles avoient annoncée. Il conçut que quelques mouvements imperceptibles & involontaires de la main qui tient le fil ſuſpendu, quelques agitations inſenſibles de l'air, malgré toutes les précautions qu'on pouvoit prendre, ſuffiſoient pour déterminer la direction des circulations, peut-être auſſi quelquefois la prévention qu'on y apportoit qu'elles ſe feroient en un certain ſens. Quel prodigieux nombre de ſources d'erreur !

OBSERVATIONS DE PHISIQUE GENERALE.

I.

M. le Chevalier Sloane, Associé Etranger de l'Académie, & Président de la Société Royale de Londres, a écrit à M. Geoffroy que M. Bechier, Chirurgien, Membre de la Société, dînant un jour chés un Teinturier en Toiles, remarqua que dans du Porc qu'on avoit servi à Table, & qui étoit de très-bon goût, les Os étoient rouges. On lui dit que cela venoit de ce qu'on avoit mêlé avec les aliments ordinaires du Cochon un Son de farine, qui avoit bouilli avec des Toiles peintes que l'on nettoyoit ainsi d'un Rouge sale, dont elles avoient été surchargées par l'infusion de la Racine de *Rubia Tinctorum.* Ce rouge ne s'attache point à d'autres parties de l'Animal qu'aux Os, on a trouvé la même chose dans d'autres Cochons nourris de la même maniére.

Comme la *Rubia Tinctorum* n'est pas la seule matiére qui entre dans la teinture de nos Indiennes, M. Bechier a voulu voir si elle produisoit seule l'effet dont il s'agit. Il a mêlé de la poudre de cette Racine avec tous les aliments dont il nourrissoit un Coq, & au bout de quinze jours il a trouvé ses Os devenus rouges, mais non pas au degré de perfection où étoient ceux de plusieurs Cochons. On fait espérer que ces expériences seront suivies plus loin.

II.

L'éruption du Vesuve ayant été plus violente cette année au mois de Mai qu'elle n'avoit été depuis long-temps, en voici la principale circonstance tirée d'une Lettre écrite à M. le Cardinal de Polignac par M. de Montealegre, Secretaire d'Etat du Roy de Naples. La Montagne vomissoit par plusieurs Bouches de gros Torrents de matiéres métalliques fondues & ardentes qui se répandoient dans la campagne, &

s'alloient jetter dans la Mer. M. de Montealegre obſerva avec horreur un de ces Fleuves de feu, & vit que ſon cours étoit de 6 ou 7 Milles depuis ſa ſource juſqu'à la Mer, ſa largeur de 50 ou 60 Pas, ſa profondeur de 25 ou 30 Palmes, & dans certains fonds ou vallées de 120. La matiére qu'il rouloit étoit ſemblable à l'Ecume qui ſort du fourneau d'une Forge. Le Chimiſte du Roy de Naples y trouva par l'Analiſe du Sel commun, du Nitre, du Fer, du Soufre, une certaine matiére extrêmement corroſive, & une médiocre quantité d'excellent Sel Armoniac.

III.

M. Coſſigny, Ingénieur & Correſpondant de l'Académie, a fait dans le cours de ſa navigation à l'Iſle de France, où il eſt employé, des expériences pour voir s'il eſt vrai, comme on l'aſſûre, que l'eau pénetre dans les Bouteilles de Verre plongées au fond de la Mer. On les ſuppoſe bien bouchées, & celles dont M. Coſſigny s'eſt ſervi, l'étoient avec un ſoin extraordinaire, & autant qu'elles le puiſſent jamais être ſans l'être hermétiquement, car il n'avoit pu en avoir de cette ſorte.

A 180 Braſſes, la Bouteille fut entiérement fracaſſée par le poids d'une ſi grande hauteur d'eau, & ce qui en eſt encore un effet plus ſurprenant, un morceau de toile très-forte & bien gaudronnée qui couvroit le Bouchon de Liége, & une ficelle qui le ſerroit fortement, étoient en Charpie.

A 60 Braſſes, le Bouchon avoit été porté au fond de la Bouteille, le morceau de toile gaudronnée ſans être percé ni déchiré, étoit enfoncé dans le Goulot de tout ce qu'une forte ligature avoit pu permettre ſans lâcher priſe, & de tout ce que la toile avoit pu ſouffrir d'extenſion ſans ſe rompre. La Bouteille revint preſque toute pleine d'une eau, qui après avoir eu la force de chaſſer le Bouchon, avoit encore eu celle de pénétrer au travers de la toile gaudronnée.

A 40 Braſſes, la Bouteille revint entiére, rien de ce qui la bouchoit n'étoit dérangé, pas une goutte d'eau dans ſon intérieur.

A 100

A 100 Brasses, la même Bouteille, qui n'avoit rien souffert de l'expérience précédente, revint encore entiére, mais son Bouchon, dont le bout qui sortoit en dehors, avoit été laissé exprès bien plus gros que le Goulot afin qu'il n'y pût être enfoncé, l'étoit cependant jusqu'au bas du Goulot où il s'étoit arrêté. La toile gaudronnée étoit pareillement un peu enfoncée au commencement de l'ouverture, sans être déchirée. Il y avoit au fond de la Bouteille une petite cueillerée d'eau claire.

Cette eau ou aura pénétré au travers des pores du Verre, forcée par des Colonnes de 100 Brasses de haut, ou sera entrée par le Goulot de la Bouteille malgré la toile gaudronnée, & même malgré le Bouchon arrêté au bas de ce Goulot, qui devoit le comprimer extrêmement à cause de sa figure. Et ce qui semble s'opposer à cette seconde explication, c'est que la Bouteille étant encore dans ce même état, on avoit beau la renverser & la secouer violemment, il n'en sortoit pas une goutte de cette eau qui auroit dû repasser par où elle avoit déja passé. Cependant M. Cossigny tient toûjours pour cette pensée. Quand la Bouteille étoit au fond de la Mer, le poids des Colonnes avoit assés étendu la toile gaudronnée pour la rendre pénétrable à l'eau, hors de la Mer le ressort des parties de cette membrane l'avoit resserrée, & il n'étoit pas étonnant que les plus vives secousses du corps entier de la Bouteille n'y fissent absolument rien.

Cette cueillerée d'eau se trouva être très-salée, quoiqu'assûrément rien ne lui manquât pour une parfaite filtration.

CEtte année parut le 3me Volume de l'*Histoire des Insectes* de M. de Reaumur. Nous avons rendu compte du 1er en 1734 * & du 2d en 1736 *. Apparemment après la lecture des deux 1ers, on ne sera plus étonné que les Insectes fournissent tant, & on se trouvera même beaucoup plus disposé à leur accorder toute l'attention qu'ils méritent. Il y a une certaine quantité d'intelligence répandue entre tous les Animaux de notre Globe terrestre, les Hommes en ont eu

* p. 18. & suiv.
* p. 8. & suiv.

en partage la portion ſans comparaiſon la plus conſidérable, mais après cela ſi on obſerve ce qui en eſt échu aux grands Animaux d'un côté, tels que les Chevaux, les Bœufs, les Moutons, &c. & de l'autre aux plus petits Animaux ou Inſectes, tels que les Abeilles, les Araignées, les Chenilles, &c. on verra, & peut-être avec ſurpriſe, que les Inſectes que nous mépriſions tant, ont eu le plus gros lot. On ne trouve guere parmi les grands Animaux que les Caſtors qui ayent une de ces induſtries ſinguliéres & incompréhenſibles à l'Eſprit humain, dont les exemples ſont ſi communs & ſi variés chés les Inſectes.

Deux Volumes aſſés gros n'ont pas épuiſé les Chenilles. On n'y avoit point vû celles qui, dès qu'elles ſont nées, percent une feuille d'Arbre pour s'y loger, s'y nourrir de ſa ſubſtance, ou parenchime, & y paſſer au moins toute leur vie de Chenille, car quelquefois elles y paſſent auſſi celle de Criſalide. C'eſt par elles que ce 3me Volume commence.

Elles percent les feuilles les plus dures, & ſe nourriſſent ſuffiſamment des plus minces. J'entends que ce ſeront celles de différentes eſpeces de ce même Genre, qui habite dans l'intérieur d'une feuille, & s'en nourrit.

Comme elles minent ſous la feuille qu'elles ont percée de la même maniére dont nous minons ſous terre, M. de Reaumur les appelle *mineuſes*, & continuant la métaphore, il dit qu'elles minent tantôt en *gallerie*, lorſqu'elles ſuivent toûjours dans leur travail une même ligne droite ou courbe, tantôt en *grandes aires* ou *en grand*, lorſqu'elles travaillent ſur un eſpace qui a quelque ſorte de rondeur.

Si la Chenille mine en gallerie, la ligne qu'elle ſuit augmente toûjours de largeur, parce qu'elle mange tout ce qu'elle mine, & qu'en croiſſant elle mange & mine toûjours davantage.

La membrane de la feuille devient ſouvent tranſparente dans les endroits minés, mais ſi elle ne le devient pas aſſés pour laiſſer voir un auſſi petit Inſecte, ou ſi l'Inſecte s'eſt trop enfoncé dans le parenchime de la feuille, on le trouvera

toûjours, lorſque la mine eſt en gallerie, ſous l'endroit où cette gallerie a le plus de largeur ; c'eſt-là où il eſt arrivé en dernier lieu.

Deux Chenilles, qui auront percé la même feuille du même côté & en deux différents endroits, peuvent faire chacune à part leur gallerie, & enſuite par une eſpece de hazard ſe rencontrer, après quoi il ſera aſſés naturel que leur ouvrage ſoit une mine en grand.

Aſſés ſouvent la partie minée de la feuille a une convexité qui regne dans tout ſon milieu ſelon ſa longueur. D'où vient cette convexité? La Chenille a filé des toiles, mais très-fines, & preſque inviſibles, qui ont obligé la feuille à prendre cette figure, ce qu'il eſt aſſés facile d'imaginer, pourvû que l'on imagine auſſi que l'Inſecte a voulu ſe ménager un plus grand eſpace où ſa peau tendre & délicate fût plus à couvert des frottements.

Tout ce que nous venons de dire des Chenilles mineuſes convient à des Vers qui ne ſont point Chenilles, & ſont mineurs auſſi. Nous ne les avons ſéparés que pour plus d'ordre & plus de clarté. Ces Chenilles & ces Vers ſont très-difficiles à diſtinguer à cauſe de leur extrême petiteſſe. Mais quand on les auroit confondus dans leur premiére vie, & dans celle de Criſalide, on les démêlera ſûrement dans la derniére, car il viendra ou des Papillons, ou des Mouches, ou des Scarabés, les Papillons ſeront venus de Chenilles, les Mouches ou les Scarabés ſeront venus de Vers.

Si l'on veut que tout ſoit nué dans la Nature, ces Vers douteux entre le Genre de Ver & celui de Chenille, & qui de la feuille qu'ils rongent ſe font en même temps un logement ou un habillement, ſeront la nuance & le paſſage des Vers à une eſpece de Chenilles qu'on appelle *Teignes*, qui ſe nourriſſent & s'habillent des mêmes matiéres. Car M. de Reaumur trouve que les Teignes bien examinées, non pas ſeulement autant qu'elles pourroient l'être à l'œil, mais encore à la Loupe, doivent être rapportées pour la plus grande partie au Genre des Chenilles, & ce qui décide abſolument,

du moins pour celles-là, elles finiſſent par être Papillons.

Les Teignes ont la tête, leurs ſerres, leurs ſix premiéres jambes, & peut-être leur premier Anneau, d'une matiére aſſés écailleuſe, mais tout le reſte de leur corps, & qui en fait la plus grande partie, n'eſt couvert que d'une peau raſe & très-délicate, qui ſouffriroit beaucoup ou des injures de l'air, ou des frottements des corps étrangers. De-là leur vient le beſoin de s'habiller. Nous ne parlerons d'abord que de celles qui s'habillent à nos dépens, & par-là ſont nos ennemies, puiſqu'elles ravagent nos étoffes de Laine, nos Pelleteries, nos Fourrures.

Preſque auſſi-tôt qu'une Teigne eſt née, ou ſortie de l'Œuf que le Papillon ſa Mere avoit déposé ſur une E'toffe, elle ſe met à ſe filer une enveloppe de ſoye conforme à la figure de ſon corps, & par conſéquent cilindrique, ouverte par les deux bouts, ſi mince qu'à peine eſt-elle viſible, & beaucoup plus ample qu'il ne faudroit ſi la Teigne n'avoit pas à croître ſous cette enveloppe. Juſques-là l'habit ſeroit bien léger, mais l'Inſecte qui n'a pas beaucoup de ſoye à y dépenſer, va couper ou arracher des poils de l'E'toffe ſur laquelle il eſt né, car il n'eſt pas aiſé de diſtinguer laquelle il fait de ces deux actions, ſeulement on voit que c'eſt ſa tête tirée hors du fourreau de ſoye, qui en ſe contournant ſelon qu'il eſt néceſſaire, & avec beaucoup d'agilité, va prendre des brins de laine, les poſe ſur le fourreau de ſoye, les y arrange proprement en forme d'anneaux, & apparemment les unit & les colle tant entre eux qu'avec le fourreau, par le moyen d'un peu de ſoye qu'elle file en même temps, & qui eſt une matiére glutineuſe. Il eſt facile d'imaginer enſuite comment ſe forme le fourreau total, dont la ſurface intérieure eſt toute de ſoye, parce qu'elle touche le corps de l'Animal, & dont tout le reſte de l'épaiſſeur eſt un tiſſu moins doux de beaucoup de laine & d'un peu de ſoye, qui ne ſert qu'à défendre l'Animal des accidents du dehors.

Sa partie antérieure, dans une certaine étendue, étant, comme il a été dit, moins délicate que le reſte du corps,

c'eſt cette partie qui ſe produit au dehors & à l'air pour travailler au fourreau, l'autre demeure cachée. Mais cela même fait naître une difficulté. Le fourreau de laine & de ſoye ne pourra donc avoir qu'une longueur égale à celle de la partie antérieure de l'Animal ? Certainement cela n'eſt pas, mais c'eſt que l'Animal ſçait ſe retourner d'un bout de ſon fourreau à l'autre, tant qu'il veut ; après avoir travaillé au bout antérieur, il va travailler au poſtérieur où il porte les mêmes inſtruments qu'il avoit déja employés, & peut-être un renflement qu'on apperçoit d'ordinaire au milieu de ſon fourreau, vient-il en partie de ce que c'eſt-là où en ſe retournant il fait contre les parois de ce fourreau des efforts qui les étendent & les pouſſent en dehors.

La Teigne ſe nourrit de la même laine dont elle ſe fait un vêtement ; & quoiqu'elle le faſſe d'abord trop ample par une eſpece de prévoyance, il arrive pourtant qu'il eſt trop court & trop étroit quand elle a crû juſqu'à un certain point, & il faut qu'elle ſoit toûjours vêtue, quoique plus forte. Que faire ? elle va allonger, & ſur-tout élargir ſon habit, & cela avec tant d'art qu'elle ne demeurera nue que le moins qu'il ſoit poſſible.

Que l'on imagine deux lignes tirées ſelon la longueur de l'habit cilindrique, & dans un plan qui comprenne l'axe du cilindre. La Teigne part du milieu d'une de ces lignes, & la ſuit juſqu'à un bout en fendant toûjours & ouvrant le cilindre avec ſes Serres ou ſes Dents, & enſuite elle remplit de laine & de ſoye le vuide qu'elle a fait. Voilà le premier commencement de l'*élargiſſûre*. Il reſte à en faire autant ſur les trois autres parties égales du cilindre, elle le fait, & ce qui eſt de plus étonnant, c'eſt qu'elle le fait indifféremment ſur ces trois parties, commençant tantôt par l'une, tantôt par l'autre, & pourſuivant arbitrairement par l'une ou l'autre des deux reſtantes. Dans ce qu'on appelle l'inſtinct des Animaux il y a plus de détermination, plus de néceſſité, plus de ce qui peut avec quelque apparence les faire paſſer pour de pures Machines. Ici il paroît qu'il y a quelque choſe d'abandonné à

un choix libre. Tout ce qui eſt determiné par la Nature, tout ce qui peut être Machinal, eſt que l'opération de l'Inſecte ſoit coupée en quatre parties, afin qu'il ne demeure jamais nud dans toute ſon étendue, il eſt le maître du reſte, qui ſera toûjours le même effet.

L'allongement des habits après l'élargiſſement eſt bien aiſé à concevoir. Les Teignes n'ont plus qu'à porter leur tête ſucceſſivement aux deux bouts.

En même temps elles s'attachent, ſi elles veulent, & ſe cramponnent par des fils de ſoye à l'Etoffe ſur laquelle elles ſont.

Mais ſi elles veulent marcher, leur tête ſort du fourreau, s'attache à un point de l'Etoffe le plus éloigné qu'elle puiſſe ſaiſir, & la partie poſtérieure qui s'eſt accrochée au dedans du fourreau, ſe tire en avant ſur le point d'appui de la tête.

L'Eſtomac des Teignes digere la laine puiſqu'elles s'en nourriſſent, mais il eſt remarquable qu'il ne digere pas les couleurs de la laine, c'eſt-à-dire, les matiéres qui lui ont donné ces couleurs. Les excréments de ces Inſectes ſont toûjours de la couleur des laines dont ils ſe ſont nourris.

Quelquefois ils employent dans la compoſition de leurs fourreaux ces excréments liés avec de la ſoye, parce qu'ils ſont aſſés durs & aſſés ſolides. Cela leur eſt plus commode que d'aller arracher ou couper hors de leur fourreau des brins de laine.

Par la même raiſon de commodité, s'ils trouvent des fourreaux abandonnés par de plus anciennes Teignes qui ſe ſont déja métamorphoſées en Criſalides ou en Papillons, ils en prennent les laines pour les faire ſervir de nouveau à leurs fourreaux, au lieu d'en aller chercher d'autres qui leur coûteroient plus de peine. Et de-là vient qu'on peut trouver ſur une Etoffe d'une certaine couleur, des fourreaux d'une autre couleur, ce qui ſembleroit difficile à expliquer.

Les Teignes des Fourrures & des Pelleteries ne different pas ſenſiblement de celles des Etoffes, & n'ont pas d'autres manœuvres.

Mais il ſeroit plus important de ſçavoir ſe défaire des unes

& des autres que de les connoître si bien, ou plûtôt il n'est fort important de les bien connoître que pour trouver plus aisément les moyens de s'en défaire. Aussi M. de Reaumur a-t-il employé autant de temps, de soins & d'observations à chercher ces moyens, qu'à étudier ces Insectes mêmes. Les poisons les plus efficaces qu'il ait trouvés pour leur destruction, sont l'Huile de Thérébenthine & la fumée de Tabac. Nous n'entrerons nullement dans le détail qui seroit nécessaire pour la pratique ; ceux qui en cette matiére songeront à l'utilité, ne doivent rien perdre de ce qu'en a dit M. de Reaumur, au lieu que les simples Curieux peuvent se contenter de connoissances plus générales & moins approfondies.

Ils seroient certainement fâchés de perdre sur ce sujet une idée hardie & extraordinaire de M. de Reaumur, elle demanderoit qu'au lieu de détruire les Teignes, on les multipliât, ce qui ne seroit pas difficile. Mais pour en faire évanouir le paradoxe, c'est que M. de Reaumur demande si ces excréments des Teignes dont les couleurs sont si inaltérables, ne pourroient pas servir aux Teinturiers & aux Peintres. Qui sçait ce que l'on trouvera en fouillant toûjours de plus en plus dans le sein de la Nature ?

Plusieurs especes de Teignes obligées à se vêtir par les mêmes raisons que celles dont nous venons de parler, le font du moins sans nous causer tant de dommage. Elles n'y employent que des feuilles d'Arbres, & comme elles sont fort petites, le dommage est léger. Leur petitesse fait même qu'on ne les connoît presque pas, & qu'elles ont long-temps échappé aux recherches & à la vigilance de M. de Reaumur.

En général elles sont nées sur le dessous d'une feuille. Elles la percent, s'insinuent dans l'intérieur, s'en nourrissent sans toucher ni à la membrane supérieure ni à l'inférieure de la feuille qu'elles habitent, & quand elles ont rongé un espace suffisant du parenchime, elles coupent avec leurs Dents les portions des deux membranes qui répondent à cet espace rongé & vuide, & se font un habit de ces deux portions rapportées & assemblées par le moyen de leur soye. Après

cela elles peuvent ſortir du dedans de cette feuille où elles étoient empriſonnées, s'aller promener au dehors, & même changer de feuille.

Mais cette deſcription eſt bien groſſiére en comparaiſon de l'art dont elles uſent. Un Tailleur donne aux différentes piéces d'un habit les contours qu'elles doivent avoir chacune ſéparément pour former enſuite l'habit par leur aſſemblage. De même il paroît que ces Teignes, en dépouillant de parenchime les portions correſpondantes des deux membranes de la feuille, ont ſoin de ſuivre les contours qu'elles doivent avoir pour s'aſſembler enſuite.

Quand la Teigne vient à couper l'une ou l'autre portion des deux membranes, il ſeroit à craindre qu'elles ne ſe détachaſſent avant le dernier moment de l'opération ; la ſupérieure l'incommoderoit comme un Toit qui tomberoit ſur elle, ou bien l'inférieure tomberoit à terre, & ſeroit perdue. L'Inſecte a la précaution ou de n'en couper encore que les groſſes fibres, & de les laiſſer attachées au reſte de la feuille ſeulement par les plus petites, ou de les couper en eſpece de zic-zac, afin que leurs parties s'engrainent un peu les unes dans les autres, & ſe ſoûtiennent mutuellement.

Ces Teignes ont ordinairement l'eſprit de choiſir un endroit de la feuille vers le bord pour le percer, & entrer par-là dans l'intérieur. Car elles trouveront les deux membranes extérieures de la feuille déja attachées & couſues naturellement enſemble à ce bord, c'eſt une partie de l'aſſemblage de leur habit déja faite, autant de peine épargnée pour elles. Auſſi voit-on pluſieurs de leurs fourreaux très-proprement & agréablement dentelés ſur le dos, ce n'eſt pas qu'elles ayent affecté cet ornement, ni qu'elles y ayent travaillé, mais c'eſt qu'elles ont taillé leurs habits à des bords de feuilles dentellées, comme ſont celles d'un grand nombre d'Arbres.

Elles font leurs fourreaux plus grands des deux tiers peut-être qu'il ne ſeroit néceſſaire pour l'état où elles ſont alors, elles ne veulent pas être obligées à recommencer ſouvent cet ouvrage.

Le fourreau

Le fourreau a ſon bout antérieur ouvert, il faut bien que la tête ait toûjours la liberté de ſortir pour ſes opérations, & même afin qu'elle les faſſe plus commodément, ce bout eſt rebordé d'une eſpece de bourlet qui la ſoûtiendra mollement quand elle ſortira. Le bout poſtérieur eſt fermé par trois piéces triangulaires ou à peu-près, qui viennent ſe joindre librement, mais qui à ce point de concours peuvent être ſéparées & ſoûlevées par le derriére de l'Animal, lorſqu'il s'avance vers là pour jetter ſes excréments dehors, après quoi il ſe retire, & laiſſe les trois piéces ſe remettre en leur premier état, ou par leur peſanteur, ou par leur reſſort.

Avant que la Teigne ſoit habillée pour la premiére fois, elle a été nue un certain temps pendant lequel elle ſe nourriſſoit de la même feuille qui devoit lui fournir un habit. Mais ce premier habit fait, elle va ou ſur un autre endroit de la même feuille, ou ſur une autre feuille, & elle ne ſe nourrira plus que vêtue. Elle applique le bout antérieur de ſon fourreau au nouvel endroit qu'elle veut ronger, & l'y applique de ſorte qu'il fait un angle quelconque, même quelquefois droit, avec le plan ſur lequel il eſt poſé. Pluſieurs Teignes à la fois hériſſent quelquefois ainſi la ſurface d'une feuille. Ce bourlet dont nous avons parlé, doux & flexible comme il eſt, ſe prête à l'angle que l'Inſecte veut prendre.

M. de Reaumur ne croit pas que ces Teignes travaillent plus de trois fois en leur vie à ſe faire un fourreau.

Si elles le font toûjours par précaution trois fois plus ample qu'il ne faudroit pour l'état préſent, elles ne doivent avoir qu'un tiers de ligne de longueur, quand elles viennent de naître, car leur premier fourreau n'a qu'une ligne. Il ne ſera pas étonnant qu'elles échappent alors aux yeux bien facilement.

Il y a de certaines Teignes qui ne paroiſſent pas y épargner l'étoffe ni le travail. Ces Juppes à *falbalas* qui ont été ſi long-temps à la mode, avoient certainement bien du ſuperflu, les fourreaux de ces Teignes en auront un pareil, à moins que nous ne jugions plus favorablement de ces Inſectes que

de nos Dames, qui ne ſont pas tant ſous la direction de la ſimple Nature. Le corps de ces fourreaux eſt une eſpece de Cone creux habité par l'Animal, orné en dehors de trois rangs de falbalas qui l'entourent, s'y attachants par leur partie intérieure, & flottants librement par l'autre, décroiſſants entre eux de grandeur ou d'ampleur depuis le bout antérieur du Cone juſqu'au poſtérieur. Il y a apparence que l'Inſecte habite toûjours le même tuyau conique, qu'après y avoir crû juſqu'à un certain point, & y avoir fait un premier falbala, il allonge & élargit le tuyau à deux repriſes différentes, & l'embellit à chaque fois d'un falbala nouveau. M. de Reaumur a vû qu'ils étoient faits, auſſi-bien que le tuyau, des mêmes membranes de feuilles d'Aſtragales, dont les Teignes, qui avoient fait tout cet ouvrage, avoient mangé le parenchime. Les falbalas, afin que rien n'y manquât, étoient découpés en certains endroits, &, comme on a dit, *pretintaillés*. A quoi ſervent-ils ? C'eſt encore un ſecret, à moins qu'on n'imagine que l'Inſecte a ſongé à ſe cacher auſſi-bien qu'à s'habiller, & plus peut-être à ſe cacher. M. de Reaumur n'a encore pû voir les Teignes travailler à ces fourreaux.

En récompenſe il en a vû de pluſieurs eſpeces différentes dans le même goût général. Ils pouvoient bien appartenir à des Teignes de différentes eſpeces. Les uns étoient faits de petits morceaux de feuilles qui avoient été coupées quarrément par l'Inſecte, ce qui avoit demandé du travail & une adreſſe prévoyante. Ces feuilles n'étoient pas toûjours celles dont l'Animal ſe nourriſſoit, pluſieurs ſortes d'Arbres fourniſſoient des matériaux à ce petit bâtiment, d'autres fourreaux étoient faits de brins de *gramen*, qui n'ayant point de largeur, n'avoient eu beſoin d'être coupés que ſelon une dimenſion, ce qui avoit épargné de la peine à des Teignes plus pareſſeuſes ou plus habiles. Quelquefois ces brins de gramen coupés à peu-près de la même longueur, étoient diſpoſés ſelon la longueur du tuyau intérieur de ſoye en autant de rangs qu'elle en pouvoit tenir. Quelquefois toute l'enveloppe du tuyau intérieur n'étoit pas formée de ces brins, ils

avoient manqué apparemment, & un reste de l'enveloppe étoit formé de petits morceaux de feuilles. Les brins de gramen disposés par rangs, l'étoient de plus en *recouvrement*, comme les tuiles d'un Toit, ils n'étoient attachés au tuyau intérieur que par un bout, libres par l'autre qui débordoit sur le rang suivant. C'étoit-là encore une espece de falbala. Quelquefois ces brins étoient assés longs pour couvrir toute la longueur du tuyau sans aucune répétition de rangs.

Plusieurs de ces Teignes prennent la forme de Crisalide dans leur fourreau même, & ne se font point d'autre Coque, & par conséquent elles n'en sortent qu'après leur derniére métamorphose. On verra l'histoire d'un Papillon qui en sortit n'ayant point d'aîles, & beaucoup plus semblable encore d'ailleurs à une Chenille qu'à un Papillon, & qui cependant en devoit être un, si, comme on étoit forcé de le croire par toutes les apparences, il avoit pondu des Œufs bien conditionnés qui se trouverent dans le tuyau intérieur. On devroit être plus étonné des découvertes sûres qui ont été faites jusqu'ici sur ce sujet, que des incertitudes qui peuvent y rester encore, mais celle-ci sera presque entiérement levée par des observations suivantes, tant il est utile de n'en pas discontinuer le travail.

Puisque les Teignes sont des Chenilles, & qu'il y a, comme nous l'avons vû en 1736 * des Chenilles aquatiques, l'analogie semble demander qu'il y ait aussi des Teignes aquatiques, & il y en a. Les vêtements, & l'art de se vêtir, qui constituent principalement toute l'espece, ne sont certainement pas moins remarquables dans celles-ci.

* p. 66. & suiv.

Leur fourreau, dont la superficie intérieure est toûjours de soye, comme chés les Teignes terrestres, est quelquefois couvert en dehors de petits morceaux de feuilles d'une Plante aquatique coupés quarrément, assemblés avec tant de justesse & de propreté que l'œil n'en discerne pas les joints, & que M. de Reaumur ose les comparer aux ouvrages de Marqueterie les mieux faits. Quelquefois le fourreau extérieur n'est pas un assemblage de ces feuilles disposées par tranches

perpendiculaires à l'axe du Cilindre, mais par tranches qui y ſont toutes également inclinées, ce qui fait l'effet d'un Ruban roulé tout le long d'une Canne. Quelquefois le fourreau intérieur n'eſt recouvert que de petits grains de pierre, de gravier ou de ſable, enchâſſés très-adroitement dans la ſoye dont il eſt formé, ou liés entre eux par de nouvelle ſoye.

Tous ces ouvrages ſont fort propres, & agréables à l'œil, mais ils ne le ſont pas tant quand les Teignes y employent ou de petits bâtons, ou des tiges aſſés fermes & aſſés longues de quelques Plantes. Alors elles en font comme la Charpente du petit édifice, elles aſſemblent, par exemple, & lient cinq petits brins de bois, de ſorte que chacun toucheroit environ par ſon milieu un même Cercle, ce qui feroit un Pentagone; d'autres brins de bois pareillement aſſemblés feront quelque figure peu différente, & pluſieurs aſſemblages pareils feront une cavité que l'Inſecte n'aura plus qu'à tapiſſer de ſoye. Elle ſera irréguliére, ſur-tout par ſa couverture extérieure, mais cette irrégularité ne nuit à rien.

Ce ſera encore pis quand la Teigne fera entrer dans ſon bâtiment des fragments de Coquilles, & pis ſans comparaiſon quand elle n'y fera entrer que de très-petites Coquilles entiéres. Aſſûrément la ſurface extérieure du fourreau ne ſera pas bien liſſe, & encore moins quand tous les matériaux que nous avons nommés entreront enſemble dans la compoſition du même fourreau. Croiroit-on que ces Coquilles entiéres dont les Teignes aquatiques s'habillent quelquefois, ne laiſſent pas de contenir chacune leur petit Animal vivant ? Voilà donc un Animal qui s'eſt vêtu lui-même, & a voulu ſe vêtir, non de dépouilles d'Animaux morts, mais d'autres Animaux vivants auſſi-bien que lui. L'Obſervateur le plus convaincu par ſes expériences de la vaſte poſſibilité des choſes de la Nature, ſe ſeroit-il attendu à celle-là?

Ce qui contribue encore à la bizarrerie extérieure de ces Teignes, eſt un art particulier qui leur eſt néceſſaire, & qu'elles poſſedent. Il faut qu'elles puiſſent tantôt deſcendre au fond de l'eau, tantôt remonter. Mais elles ne nagent point,

ou très-mal. Il faut donc que revêtues de leur fourreau, elles ayent une peſanteur ſi approchante de celle de l'eau où elles ſont, que par quelque petit mouvement qu'elles voudront ou ſe donner ou ne ſe pas donner, elles deviennent auſſi-tôt ou plus légeres que l'eau, ou plus peſantes ; dans le premier cas elles montent, dans le ſecond elles deſcendent. Quand cet équilibre avec l'eau n'eſt pas au point requis, elles s'en apperçoivent, & pour y parvenir elles chargent leur fourreau de quelque petit corps de plus, & le placent ſelon le beſoin. Il n'eſt point là queſtion de ſimétrie.

Elles ſe transforment en Criſalides dans leur fourreau. S'il étoit alors entiérement ouvert par le bout antérieur comme il l'eſt naturellement, l'eau qu'elles ne pourroient nullement éviter, y entreroit en trop grande abondance, & les ſubmergeroit. D'un autre côté cependant il leur faut de l'eau pour reſpirer ; M. de Reaumur croit qu'elles en tirent l'air par le moyen de certains Mammelons ; & comme elles ſont aſſés long-temps Criſalides, ſi elles étoient tout ce temps-là enfermées avec la même eau, elles n'auroient à reſpirer que le même air, qui ſeroit aſſés tôt *uſé* & privé de ſes particules actives. Elles ſçavent concilier tout, en ne fermant le bout antérieur du fourreau que par une Grille de ſoye aſſés ferme & aſſés épaiſſe, dont les petits intervalles vuides ne laiſſent paſſer que la quantité d'eau néceſſaire, & lui permettent de ſe renouveller.

Ces Criſalides deviennent tantôt Mouches à quatre aîles, tantôt Mouches à deux aîles. J'entends que par conſéquent les Teignes aquatiques auront été de différentes eſpeces. Alors elles ne ſont plus Chenilles, à parler dans la grande rigueur ; il eût fallu pour cela finir par être Papillons. C'eſt ce qui ſera réſervé, ſi l'on veut, à d'autres eſpeces de Teignes dont nous allons parler.

Dès les premiers commencements de l'Académie, on obſervoit les Inſectes, & il fut parlé de quelques-uns que l'on croyoit qui rongeoient les Pierres, comme il y en a effectivement qui rongent les Bois les plus durs. M. de Reaumur,

à qui les mangeurs de Pierre n'ont pas dû échapper, s'ils existent, a trouvé qu'à la vérité les Teignes qui couvrent de petits grains de sable, & quelquefois de petites parcelles de pierre, leurs fourreaux de soye, peuvent avoir des dents propres à détacher ces parcelles, qu'il y a réellement des Teignes qui vivent dans les Murs, mais qu'il n'est nullement apparent que ce soit de la substance de la pierre, & que c'est bien plûtôt de celle de ces petites Mousses ou Lichens, dont la surface des pierres est souvent couverte. Or ces Teignes des murs se changent en ce Papillon extraordinaire dont nous avons parlé ci-dessus *, & que M. de Reaumur pensa ne prendre que pour une Chenille la premiére fois qu'il le vit.

* p. 19.

Des fourreaux encore plus surprenants que ceux qui sont faits de Coquillages vivants, ce sont les fourreaux que quelques Teignes se font de leurs propres excréments. M. de Reaumur a bien raison de comparer aux Hottentots des Insectes mal-propres à cet excès, si cependant la propreté & la mal-propreté ne sont pas des qualités enfantées par notre imagination.

L'Anus de ces Teignes est placé & tourné de façon qu'il leur jette les excréments sur le dos. Comme ils seroient tous jettés à peu-près au même endroit, tout ce qu'ils pourroient faire de mieux, ce seroit de s'y amonceller, & de se lier ensemble par quelque glutinosité naturelle, mais ils ne formeroient pas une couverture. Afin qu'ils la forment, & qu'ils s'étendent de la partie postérieure du corps vers l'antérieure, les anneaux dont ce corps est composé, s'enflent & se desenflent les uns après les autres, de sorte qu'un anneau postérieur enflé, & par conséquent plus élevé, fait tomber & rouler une parcelle d'excrément sur l'anneau suivant antérieur qui est desenflé & plus bas, & toûjours ainsi de suite. Tout l'Animal se trouve donc couvert, à l'exception du ventre auquel suffit la portion de feuille sur quoi il pose. Cet Insecte tout hérissé d'une assés grosse croûte raboteuse de grains noirs irréguliérement semés, est desagréable aux yeux, mais il gagne beaucoup à sa derniére métamorphose, il devient un petit Scarabé fort joli.

Dans ce même genre de Teignes il y en a qui n'ont pas leur couverture d'excréments immédiatement appliquée ſur leur corps, ainſi qu'il ſemble qu'elle devroit toûjours être, mais ſeulement portée en l'air comme une eſpece de Paraſol. Et comment portée? par une fourchette à deux fourchons, qui ſort de leur partie poſtérieure, ſe recourbe tout le long du dos ſans y toucher, & reçoit les excréments ſur ſes fourchons, qui ont l'art de les conduire vers la tête autant qu'il le faut.

Après tout cela, que des Teignes ſe faſſent des fourreaux de pure ſoye, ce n'eſt rien moins qu'une merveille. Mais comme ſi elles affectoient de ſe rendre remarquables auſſi par cet endroit, elles ne font pas ce fourreau tout ſimple & tout uni, elles y adjoûtent de la façon & de l'ornement ſans trop de néceſſité apparente. Il y en a qui revêtent leur tuyau cilindrique d'une eſpece de *manteau* large, flotant, qui eſt de deux piéces diſtinctes, & ce n'a pas été ſans peine que M. de Reaumur a pénétré dans l'art de cette conſtruction.

Toutes les Teignes dont nous avons parlé juſqu'ici, ſe font de véritables habits qu'elles tranſportent avec elles, mais il y en a d'autres, auſſi véritablement Chenilles, qui ne ſe font que des logements où elles ſont à couvert, & pour les diſtinguer, M. de Reaumur appelle les premiéres *vrayes Teignes*, ou ſimplement *Teignes*, & les ſecondes *fauſſes Teignes.* Du reſte les logements ſont faits avec la même induſtrie & dans le même goût que les habits. Un tiſſu intérieur de ſoye eſt recouvert des matiéres étrangeres dont l'Inſecte a pû diſpoſer, & s'il le faut, de ſes excréments.

Les fauſſes Teignes qui ont le plus de beſoin de logements, ſont celles qui vont s'établir dans des Ruches d'Abeilles pour y manger leur Cire, car elles n'en veulent point au Miel. Là au milieu d'une Armée ennemie, nombreuſe, très-courageuſe, & bien pourvûe d'armes, elles ſeroient bien-tôt abſolument détruites & exterminées, ſi chacune d'elles ne ſçavoit ſe faire dès ſa naiſſance un logement qui la mît à couvert de toute inſulte. Elles s'en font un effectivement proportionné

d'abord à leur très-petit volume, & qui les défend suffisamment, parce qu'étant de soye, les Aiguillons des Abeilles ne seroient que s'y embarrasser sans effet ; peut-être aussi échappent-elles à leurs ennemies par leur petitesse. Il est vrai que pour se nourrir, il faut qu'elles tirent la tête hors de ce logement, mais c'est une tête écailleuse, capable de résister à l'Aiguillon. A mesure qu'elles croissent, elles allongent le logement, & le font plus large. Elles le conduisent dans la Ruche en différents sens, perçant les Alvéoles de Cire qu'elles rencontrent en leur chemin, & quelquefois perçant de part en part les Gâteaux mêmes, car on sçait que les Gâteaux portent des Alvéoles sur leurs deux plans opposés. Elles ne manquent pas de fortifier en dehors leur logement de soye, soit par des grains qu'elles détachent de cette même Cire dont elles mangent une autre partie, soit par leurs propres excréments.

La Cire, qui a tenu bon jusqu'ici contre tous les Dissolvants de la Chimie, cede à l'Estomac des fausses Teignes, & s'y laisse dissoudre, puisque ces Insectes s'en nourrissent. La dissolution n'est pourtant pas parfaite, de fausses Teignes qui n'avoient pour toute nourriture qu'une poudre d'excréments laissés par une génération précédente de fausses Teignes, s'en sont fort bien nourries, ont subi leurs métamorphoses, & ont parfaitement fourni leur carriére; la génération suivante qu'on a mise dans le même cas, en a fait autant, &, ce qui est presque incroyable, cela a duré 7 ou 8 années, & n'étoit pas encore fini. Il est vrai que d'année en année le nombre des fausses Teignes a paru diminuer, mais la merveille n'en est guere diminuée.

On verroit assés par une suite de ce qui vient d'être dit, que ces Insectes se changent en Crisalides & en Papillons sans sortir de leurs logements, & y laissent leurs Œufs. Peut-être les Cadavres des Papillons servoient-ils en partie de pâture à la génération suivante, qui se trouvoit en grande disette. Toûjours est-il certain qu'il y a de fausses Teignes qui ne les rebutent pas. Celles que M. de Reaumur a trouvées fort friandes

friandes de Chocolat, pourroient n'être pas de ce nombre.

Après les Chenilles, dont le Genre a compris les Teignes, viennent des Insectes d'un autre Genre, qui n'ont de commun avec elles que de prendre des Aîles dans leur dernier état, encore ne les prennent-ils pas par une espece de métamorphose, au moins apparente, & ils ne deviennent alors que Moucherons, & non pas Papillons. Ils sont presque sans comparaison plus petits que les Chenilles, d'une forme tout-à-fait différente, & ils ne sçavent point filer. Ce sont les Pucerons qui se trouvent sur toutes les especes de Plantes, où on les a cherchés jusqu'à présent, quoiqu'il y ait un très-grand nombre de *pieds* de chaque espece où ils ne se trouvent point. S'il n'y a point d'espece de Plante exempte de Pucerons, s'il n'y a pas beaucoup d'especes de Pucerons qui puissent vivre de la même Plante, & si différentes especes de Pucerons ne peuvent vivre que de différentes parties d'une même Plante, & tout cela est très-vraisemblable, le nombre des especes de Plantes & celui des especes de Pucerons ne différeront guere. On n'est pas encore en état de distinguer beaucoup d'especes de ces Insectes, tant à cause de leur petitesse, que de la difficulté & de la rareté des observations.

Les Pucerons ne ressemblent à des Puces que par leur petit volume, du reste ils sont bien éloignés d'en avoir la vivacité & l'agilité, ils passent leur vie de Puceron attachés au même endroit d'une feuille ou d'une tige, contents, à cause de leur petitesse, de ce qu'ils en peuvent tirer.

Ils aiment à vivre ensemble, & par grosses troupes. Quelquefois une feuille en est toute chargée, & c'est par le dessous, apparemment parce qu'ils veulent se cacher, ou que cette surface de la feuille est plus fraîche & plus tendre. Alors ils ne sont pas épars confusément & sans ordre sur cette petite plaine, toutes leurs têtes sont tournées vers un centre commun. Quelquefois ils font une large ceinture à une tige qu'ils enveloppent, ayant tous leurs têtes tournées vers un même côté. Dans ces deux dispositions ils sont aussi serrés les uns contre les autres qu'ils peuvent l'être, & même dans la seconde

on voit quelquefois l'enveloppe doublée ſelon une aſſés grande partie de ſa longueur ou hauteur. En ce cas-là les Pucerons ſupérieurs ne peuvent ſuccer la tige qu'en gliſſant leur Trompe dans les intervalles que laiſſent entre eux les Pucerons inférieurs.

Quand ils ſont ſur une tige ou petite branche, & qu'ils en ont pris le deſſous qu'ils affectent ſouvent auſſi-bien que le deſſous des feuilles, la tige n'a plus la direction qu'elle eût eûe naturellement, elle ſe courbe, tournant ſa concavité du côté où ſont les Pucerons, par la même raiſon qu'une petite Verge humide expoſée au feu, devient concave vers le feu. Elle a été de ce côté-là plus ou plûtôt privée de l'humidité qu'elle contenoit, & par conſéquent c'eſt en ce ſens-là qu'elle ſe raccourcit; il en va de même de la tige ſuccée en deſſous, & privée en cette partie de ſes ſucs par les Pucerons.

Cela peut aller au point qu'une petite branche bien flexible ſe tournera en une eſpece de Spirale, dont les tours ſeront poſés en différents plans, & ſi de plus elle a aſſés de feuilles, ces feuilles rapprochées par-là les unes des autres, formeront une touffe qui fournira aux Pucerons la retraite la plus cachée qu'ils puiſſent deſirer.

Ils ſont autrement cachés, & non pas tout-à-fait ſi-bien, du moins à notre égard, quand ils le ſont dans ces excroiſſances ou tubéroſités qui naiſſent ſouvent ſur les feuilles, & qu'on appelle *Galles*, car leurs figures ſeules trahiſſent les Inſectes, & avertiſſent qu'on en trouvera là. Ces Galles habitées par les Pucerons, ſont des cavités formées entre les deux membranes de la feuille, la ſupérieure & l'inférieure, détachées l'une de l'autre de maniére que l'inférieure eſt comme un plancher au deſſus duquel la ſupérieure s'éleve comme un Dome qui enferme tout; on conçoit bien que tout cela n'a nulle régularité, mais il ſe préſente d'ailleurs deux queſtions.

1°. Comment le Puceron eſt-il entré dans cette cavité ſi-bien fermée, que l'on n'y apperçoit abſolument aucune ouverture? S'il n'y étoit pas entré, s'il y étoit né d'un Œuf

que la Mere y eût déposé en picquant la feuille presque imperceptiblement, rien ne seroit plus simple, mais les Pucerons sont vivipares, & non ovipares, M. de Reaumur s'en est assûré par un grand nombre d'observations. Il reste donc que le petit Puceron soit entré dans la feuille par un trou proportionné à son volume, & qui se sera aisément refermé par le ressort naturel des parties de la feuille, soit parce qu'elle se sera étendue en croissant après sa blessure.

2°. Comment se forme le Dome de la cavité? Le Puceron, qui a percé le dessous de la feuille, ne peut plus qu'en ronger ou en succer le parenchime, diminuer d'autant la quantité de la substance qui auroit servi à la nourriture de toute la feuille, & par conséquent à celle de sa membrane supérieure, & cependant cette membrane croît précisément à l'endroit où se fait cette diminution, puisque de plane qu'elle étoit, elle s'éleve en voute, elle devient même plus solide & plus épaisse; comment peut-elle profiter de ses pertes? C'est qu'aux endroits de la feuille blessés par l'Insecte, les petits tuyaux qui portent les sucs nourriciers, ayant été ouverts, & le mouvement de ces sucs y étant devenu plus libre, ils s'y sont portés en plus grande abondance, & ont causé dans ces endroits-là même un plus grand accroissement en tous sens. Il arrive de-là que les Pucerons & leur logement croissent en même temps, & par les suites d'une même Méchanique.

Ceci peut sembler contraire à ce qui a été dit plus haut* sur le cas où une petite tige qui a été attaquée d'un seul côté par les Pucerons, se courbe & se raccourcit de ce côté-là. Mais il faut considérer que les sucs qui, à l'occasion d'une blessûre, se portent toûjours en plus grande abondance vers l'endroit blessé, se portent en ce cas au côté de la tige sain, & l'allongent, parce qu'ils trouveroient une plus grande résistance à vaincre du côté attaqué qui se desséche, & dont les tuyaux se ferment. Dans le cas présent les sucs n'ont point, pour ainsi dire, deux partis à prendre, ils ne peuvent couler que dans la simple membrane supérieure de la feuille.

* p. 26.

Les Pucerons sont ordinairement nés dans les Galles qu'ils

habitent. Une Mere Puceron y est entrée, & y est accouchée d'une nombreuse famille.

Il est si sûr qu'elle étoit vivipare, qu'en la pressant doucement on la fait assés aisément accoucher de ses petits vivants, & aussi vifs qu'ils le seront jamais. Ce qu'il y a de singulier, c'est qu'ils paroissent visiblement de différents âges, & que les plus âgés viennent les premiers dans cet accouchement forcé.

Les Pucerons changent de peau comme tous les autres Insectes. On ne sçait pas encore combien de fois. Mais toûjours il est sur que ce n'est qu'à la derniére qu'ils prennent des aîles, s'ils en doivent prendre.

La plûpart des especes ont le corps couvert d'une sorte de duvet cotonneux, composé de fils blancs très-déliés, dont la plus grande longueur peut varier en différentes especes, depuis un pouce jusqu'à une demi-ligne. Ils n'ont point ce duvet immédiatement après avoir fait peau neuve, tout au plus paroissent-ils comme poudrés légérement de blanc. M. de Reaumur soupçonne que leur transpiration fournit cette matiére en sortant par petits grains, dont les premiers sortis sont poussés en avant par ceux qui les suivent.

On n'a pû voir jusqu'à présent parmi les Pucerons que des Meres, nulle distinction de Mâles & de Femelles par être aîlés, ou non aîlés, ou par quelqu'autre signe visible, ils accouchent tous également. S'il n'y avoit qu'à les croire Hermaphrodites, on s'y résoudroit sans peine, c'est une merveille à laquelle on est desormais accoûtumé, mais en ce cas là on pourroit voir leur accouplement, & on ne le voit jamais avec quelque soin & quelque assiduité qu'on les observe, & quoiqu'on les observe à découvert tant que l'on veut. Nous avons parlé en 1710* d'une Moule qui, selon feu M. Mery, *se multiplie indépendamment d'un autre Animal de son espece, & est le Pere & la Mere de ce qui naît de lui.* Les Pucerons auroient-ils ce don extraordinaire? M. de Reaumur ne croit pas impossible qu'ils s'accouplassent dans le ventre de leur mere même, & avant leur naissance; tant on est réduit sur ce point à de grandes extrémités.

* p. 30. & s.

Entre les Pucerons qui à leur dernier changement ou dépouillement ne prennent point d'aîles, les plus remarquables ſont ceux qui ont une Trompe plus longue par rapport à leur corps, que celle d'aucun autre Animal à Trompe. Elle excéde trois fois la longueur de leur corps. Elle ſe recourbe ſous leur ventre & entre leurs jambes, ſort au bout du derriére comme ſi elle en partoit, & a encore au de-là une étenduë deux fois plus grande, où elle eſt tantôt traînante, tantôt horiſontale, tantôt même verticale, ou à peu-près. L'Inſecte peut s'en ſervir pour s'accrocher à un endroit plus élevé que ſon corps, & aſſés éloigné. Il la pique dans le bois avec tant de force, que quand on veut le tirer de là, la Trompe emporte quelquefois un petit fragment de bois avec elle.

Les Pucerons ont des ennemis, aucune eſpece d'Animaux n'en eſt exempte. On a vû que les Fourmis cherchoient les Pucerons, & on a cru que c'étoit pour les détruire, mais on s'eſt trop preſſé de juger de leur intention ſur un ſigne équivoque, elles les cherchent parce qu'elles ſont fort friandes de ſucre, & de tout ce qui eſt ſucré, & que les Pucerons jettent par deux tuyaux particuliers, ſaillants en dehors, une eau ſucrée qui eſt un excrément, & ſelon l'apparence, leur urine. Il ſeroit à ſouhaiter que cette eau pût être de quelque uſage, s'il y avoit lieu d'eſpérer qu'on en eût jamais une aſſés grande quantité. Sinon, les Fourmis ſeules en profiteront.

Au lieu de ces faux ennemis que l'on donnoit aux Pucerons, ils en ont d'autres très-réels, très-avérés, & très-redoutables. Ce ſont des Vers qui ont un grand avantage par leur maſſe ſeule. Ils ſont plus gros que les Pucerons, preſque dans la proportion d'un Loup à un petit Chien; de plus, les Pucerons ne leur oppoſent aucune réſiſtance, pas la moindre induſtrie qui répare leur foibleſſe. Ils ne ſçavent ſeulement pas fuir. Il n'eſt pas ordinaire dans la Nature que des Animaux ſoient ſi abſolument livrés à d'autres.

Ces Vers mangeurs de Pucerons ſe diviſent en deux genres par rapport aux jambes ſeules, les uns n'en ont point, les

autres en ont ſix. Ceux du premier genre ſe transforment en Mouches à deux aîles, ceux du ſecond, ou en Mouches à quatre aîles, ou en Scarabés. Ces Mouches, ou ces Scarabés, ſçavent choiſir les lieux où il ſe trouve des Pucerons pour y dépoſer leurs Œufs, les Meres ont ſoin que leurs Enfants naiſſent dans l'abondance.

Commençons par les Vers ſans jambes. Leur corps eſt compoſé d'Anneaux extrémement flexibles, qui peuvent s'éloigner ou s'approcher les uns des autres à tel point que quelquefois le Ver a la véritable figure d'un Ver beaucoup plus long que large, & quelquefois celle d'une Boule à peu près. La partie antérieure eſt fort menuë, & la poſtérieure groſſe & renflée. La tête n'a point de forme ni de conſiſtance déterminée comme dans la plûpart des Animaux. Elle s'allonge, s'accourcit, s'enfle, ſe deſenfle ſelon la volonté de l'Inſecte. C'eſt par elle que ſe fait le mouvement progreſſif, il la cramponne en quelque endroit, & ſur ce point fixe il tire le reſte de ſon corps qu'il raccourcit, après quoi il le rallonge.

Dès que le Ver eſt né, il attaque un Puceron qui peut cependant alors être plus gros que lui, mais qui ne fait point de deffenſe, & ſi par le hazard il eſt moins pareſſeux & moins immobile qu'à l'ordinaire, le Ver lui ſaute ſur le dos, le perce, & le ſucce. Les grands Vers font une autre manœuvre, ils ſaiſiſſent le Puceron avec un dard qu'ils font ſortir de leur tête, ils la retirent enſuite, & la font entrer ſous leurs premiers Anneaux, & tiennent là leur Captif entiérement livré à leur cruauté. Ce dard eſt une eſpece de Pompe avec quoi ils le ſuccent. Il eſt expédié en une minute, & il n'en reſte que la peau bien ſéche. Ils en font autant à un grand nombre de Pucerons tout de ſuite, & à voir leur voracité, il eſt étonnant que les Pucerons ſe maintiennent, quelle que ſoit leur fécondité.

Il paroît que ces Vers ſont aveugles. Dans un endroit où il y a des Pucerons ils ne vont point droit à quelques-uns d'entre eux, ils tâtonnent avec cette tête ſi mobile pour découvrir où il y en a.

Leur derniére peau eſt la Coque où ils ſe transforment en Mouches. Elle s'eſt aſſés durcie pour être une retraite ſûre pendant un temps d'immobilité & d'inaction. De plus ils l'attachent & la fixent dans quelque lieu convenable avec une glu qui ſort de leur corps, & dont ils diſpoſent.

Les Mouches de ces Vers ont une ſingularité curieuſe. Elles écloſent fort petites, & un quart d'heure après on les voit fort grandes ſans qu'elles ayent pris aucun aliment. Il vient d'abord dans l'eſprit que quand elles étoient Criſalides ou Nimphes, leurs parties étoient pliées, emboîtées les unes dans les autres, de façon à ne faire que le plus petit paquet poſſible, & que ſous la forme de Mouches toutes ces parties bien dégagées, bien développées tiennent un plus grand volume; mais non, car en tâtant le corps de ces Mouches, on devroit donc le ſentir mol & flaſque, & on le ſent au contraire dur & tendu. Cela vient, ſelon M. de Reaumur, de ce que les Criſalides prenoient fort peu d'air, elles avoient tous les conduits, où il eût dû pénétrer, rétrecis & embarraſſés, mais dès qu'elles ſont Mouches, il coule librement par tout, & elles en ſont d'autant plus avides, qu'elles en ont été long-temps preſque entiérement privées. Et en effet, ſi on pique le corps d'une Mouche avec une petite épingle, on entend un très-petit ſifflement, & le corps de la Mouche ſe deſenfle & s'amollit.

Les Vers à ſix jambes ſont pour les Pucerons des ennemis encore plus redoutables que les Vers ſans jambes. M. de Reaumur qui leur trouve quelque conformité avec les *Formica-leo* ennemis des Fourmis, les appelle les *Lions des Pucerons,* ou ſimplement *petits Lions.* Ils ſaiſiſſent leur proye avec deux crochets pointus, qui ſont en même temps des Pompes, dont ils ſe ſervent pour la ſuccer ſans en rien laiſſer que la peau. Le plus gros Puceron eſt entiérement ſuccé en une demi-minute. Auſſi ces Inſectes, très-petits à leur naiſſance, croiſſent-ils fort vîte. Ils ſont ſi voraces qu'ils ne s'épargnent pas les uns les autres, lors même que les Pucerons ne leur ont pas manqué. M. de Reaumur fait trois genres

de petits Lions, bien entendu qu'il ne prétend pas qu'il n'y en ait que trois.

Il y en a qui se filent des Coques ainsi que les Chenilles, ce qui n'est pas fort commun aux Vers, aussi ne filent-ils qu'en cette occasion. Leur Coque est bien ronde, & fort petite, & on est surpris d'en voir sortir une jolie Mouche, dont le corps est menu & fort long, les quatre aîles extrémement fines & déliées, mais fort amples, le tout d'un volume qui ne paroissoit pas pouvoir être empaqueté dans une Coque de la grosseur d'un Pois. Ces Mouches ressemblent aux *Demoiselles*.

Elles pondent, mais il semble qu'elles en fassent mistére aussi-bien que les Abeilles, quoique d'une autre façon. On voit quelquefois pendre à des branches de Plantes ou d'Arbres d'assés longs filets, qui se terminent par un bout plus gros qui en est comme le sommet, quoique posé en embas. Qui ne croiroit que c'est-là une production végétale ? D'habiles Observateurs ont voulu en donner l'explication sur ce pied-là, mais M. de Reaumur qui avoit vû long temps de ces productions sans les connoître, a été enfin conduit par une suite de conjectures prises de plus loin, à soupçonner que les sommités de ces filets pourroient être des Œufs d'Insectes, & en s'attachant à les observer de près, il en a vû en effet sortir de petits Lions vivants, & voilà un point décidé ; c'étoient des Œufs de ces sortes de Mouches.

Mais comment ont-elles pondu ces Œufs, qui pendent au bas d'un filet attaché par son extrémité supérieure à une branche? Il est aisé, pour peu qu'on y pense, d'en sentir la difficulté. M. de Reaumur n'a encore pû voir les Demoiselles dans cette opération ; en attendant, il hazarde une explication du fait, qui mériteroit d'être vraye; si elle ne l'étoit pas, la raison des Philosophes est assés accoûtumée à céder à l'instinct des Insectes.

De petits Lions d'une autre espece veulent être habillés, mais ils ressemblent aux Sauvages qui se contentent d'habillements très-grossiers. Ces Vers portent sur le dos comme une

une Montagne informe composée de petits brins de différentes matiéres légéres prises où ils ont pû, & liées ensemble par les seuls accrochements & entrelassements fortuits. Souvent ce sont les dépouilles des Pucerons qu'ils ont tués, & M. de Reaumur a raison de les comparer à Hercule revêtu de la peau du Lion de Nemée. C'est avec une tête extrémement agile, & qui se tourne très-facilement en tous sens, qu'ils se jettent sur le dos tout ce qu'ils veulent, & ce qu'ils ont jetté d'abord s'engage & s'arrête par hazard dans certaines rugosités de leur peau, ou entre leurs anneaux, & arrête ce qui est jetté ensuite. Si les hazards ne sont pas favorables, l'opération se recommence, & toute la construction en est plus longue.

Ils se filent une Coque, & se transforment à peu-près comme ceux dont nous avons déja parlé.

Il y a enfin des Vers à six jambes, mangeurs de Pucerons, qui se transforment en Scarabés assés petits & forts jolis, semblables pour la figure à des Tortuës presque infiniment réduites en petit, & semblables encore par le luisant, le poli parfait de leur dos, sans compter la variété & la beauté des taches colorées qu'ils ont quelquefois. La figure oblongue de Vers sous laquelle on les a vûs d'abord, a donc été étrangement changée dans leur derniére métamorphose.

Les Vers de cette espece qui méritent le plus d'attention, sont ceux que M. de Reaumur a nommés *petits Barbets blancs,* parce qu'ils sont couverts d'une matiére blanche, cotonneuse, composée de touffes de fils assés longs, toute pareille à celle de quelques Pucerons, dont il a été parlé ci-dessus *. Pour peu qu'on passe le doit sur le corps de l'Insecte, cette matiére s'enléve, & il demeure à nud, mais au bout de 10 à 12 heures on la voit entiérement ou presque entiérement revenuë telle qu'elle étoit. C'est donc une matiére qui revient nécessairement; si elle étoit filée, ou exprimée du corps de l'Insecte à sa volonté, elle ne le seroit pas toûjours, & d'ailleurs on n'a point vû qu'il ait agi. Cela confirme beaucoup la pensée de M. de Reaumur, que c'est une transpiration.

* p. 28.

Nous avons déja dit que les Pucerons font naître des Galles fur les parties de Plantes ou d'Arbres qu'ils ont piquées pour en tirer leur nourriture. Les Vers mangeurs de Pucerons fçavent pénétrer dans ces retraites. On peut regarder les Pucerons comme les habitants naturels d'une Galle, & les Vers comme des Etrangers barbares, qui fe font emparés du Pays d'autrui. On trouve prefque toûjours enfemble les Conquérants, & les malheureux Sujets très-maltraités.

Les Galles, dont la formation eft dûe aux Mouches, font très-différentes entr'elles par la grandeur, par la figure, par le tiffu, par la difpofition, foit extérieure, foit intérieure. Il y en a de groffes comme de petites Pommes, & d'autres comme des Grofeilles; de rondes & de très-baroques ou informes; de dures comme du bois, & de fpongieufes; avec un pédicule, ou fans pédicule du moins apparent; n'ayant qu'une cavité, ou en ayant plufieurs; rafes & liffes à leur furface extérieure, ou revêtuës d'un *chevelu* affés long; feules, ou en grouppe, & quelquefois difpofées en grappes le long d'une branche que l'on croiroit chargée de fruits. Les plus bifarres font celles que M. de Reaumur appelle en *artichaut*, parce qu'elles forment un paquet de feuilles pointuës qui s'élévent par étages les unes au deffus des autres; une véritable Plante n'a pas plus l'air de Plante.

Il tomberoit affés naturellement dans l'efprit que les différentes Galles font produites par différentes efpeces de Mouches, & en joignant à cette idée une autre fort naturelle auffi de M. Malpighi, que ces excroiffances des Plantes fe forment comme celles des Animaux bleffés par des bêtes vénimeufes, & que par conféquent différents venins feront apparemment différentes excroiffances, on auroit au moins en général une caufe affés plaufible de la grande variété des Galles. Mais ni l'une ni l'autre de ces deux penfées ne paroît affés fûre.

1.° On voit quelquefois les mêmes Mouches fortir de différentes Galles, ou les mêmes Galles habitées par des Vers qui deviennent différentes Mouches. Ainfi la différence des efpeces de Galles, & celle des efpeces de Mouches ne paroiffent pas avoir affés de liaifon.

2.° La parité de la Galle & de l'excroiſſance de chair n'eſt pas aſſés juſte. Dans l'excroiſſance de chair les ſucs extravaſés ſe corrompent, & deviennent du pus, tant par la ceſſation de leur mouvement, que par leur fermentation avec un ſuc étranger & contraire. Dans la Galle il n'y a rien de ſemblable; nul épanchement de ſucs, nulle corruption, nulle apparence qu'une gouttelette, un atome de ſuc étranger, ou vénimeux ait pû fermenter avec celui de la Plante.

L'excroiſſance ne ſe forme donc que parce que les ſucs de la Plante ſe portent en plus grande abondance dans des vaiſſeaux ouverts, qui ne ſont plus auſſi étroits qu'ils l'euſſent été, & qui par la même cauſe ſe dilatent toûjours de plus en plus. Il ne ſe fait point d'épanchement parce qu'il y a là des Habitants, qui prennent les ſucs à meſure qu'ils arrivent, & s'en nourriſſent, & il leur en faut toûjours de plus en plus, puiſqu'ils croiſſent. Il ne ſe forme point de pus dans la playe d'un homme que l'on ſucce, & la Plante qui a reçû la bleſſûre eſt toûjours ſuccée à ce même endroit; & par conſéquent reſte toûjours ſaine.

Cela paroît ſuffiſant pour l'explication des Galles en général, mais quand on vient au détail de leurs figures, conſiſtances, &c. on trouve plus de difficulté. Cependant il arrive ici que la plus biſarre de toutes ces figures, celle en *artichaut* eſt la plus aiſée à expliquer. Ces Galles ne naiſſent qu'aux endroits où l'Arbre eût eu un *bouton*, un petit paquet de feuilles naiſſantes extrémement ſerrées les unes contre les autres, retenuës en cet état par une eſpece de Calice formé de feuilles plus épaiſſes & plus fortes, deſtinées à tomber quand les autres ſe développeront & s'étendront. On comprend facilement que ſi en vertu de la playe faite à l'endroit du bouton les feuilles *caduques* prennent plus de nourriture, plus de force, & ne tombent point, les autres toûjours gênées dans leur développement ſe ſépareront moins qu'elles n'euſſent fait, croîtront davantage en hauteur & en épaiſſeur, enfin feront l'artichaut.

Si des Vers ne prennent pour leur nourriture que les ſucs

les plus fins & les plus déliés, il ne reſtera plus pour la formation de la Galle que les plus groſſiers & les plus terreſtres, & elle pourra être d'une ſubſtance plus dure même & plus ligneuſe que le bois de l'Arbre. Ce ſera le contraire ſi les Vers préférent les ſucs groſſiers, il ſe formera une Galle ſpongieuſe.

Il faut encore avoir égard ici & à la nature de l'Arbre, & à ſon âge, & à la ſaiſon de l'année.

Si une Mouche a fait pluſieurs piqueures dans des endroits fort voiſins, & qu'elle ait déposé un Œuf dans chacun, il viendra une Galle à pluſieurs cavités.

Ces exemples choiſis pour leur facilité encourageront à ſuivre avec M. de Reaumur, la recherche de cas plus difficiles, ou en feront du moins entrevoir confuſément l'explication, & empêcheront qu'on ne la croye deſeſpérée.

CEtte même année parut le 3.me Tome de M. l'Abbé de Molieres, intitulé *Leçons de Phiſique contenant les Eléments de la Phiſique, déterminés par les ſeules Loix des Méchaniques.* Il a été parlé des deux premiers Tomes en 1734* & en 1736*. Le tout enſemble ne perſuadera jamais ſi bien que quand on le verra du même coup d'œil. Nous avons déja commencé à transformer les grands & admirables mouvements céleſtes, ſi éloignés de nous, en tous ces petits mouvements particuliers qui ſe paſſent ſur la Terre, & ſous nos yeux ; non-ſeulement les mêmes Loix régleront tout, mais ce ne ſeront par tout que les mêmes effets, & la Chimie ſe confondra avec l'Aſtronomie.

* p. 9. & ſ.
* p. 37 & ſ.

Quand on voit la prodigieuſe effervеſcence que cauſe la ſeule rencontre de deux matiéres, qui l'inſtant précédent étoient fort tranquilles, quand on conſidére cette tempête qui s'excite d'elle-même, cet Ouragan capable de briſer le Vaiſſeau, & qu'on ſe demande, d'où part tout ce mouvement là ? Où étoit-il renfermé ? Qui l'empêchoit d'éclater, & qui l'y détermine maintenant ? En vérité ſe ſent-on bien ſatisfait de ce combat d'Acides & d'Alkalis ſi communément reçû ?

Nous n'insisterons point ici sur les difficultés de cette explication, elles sont extrémement connuës, & on ne peut guére se les dissimuler autant qu'on le voudroit.

Dans le sisteme des grands & des petits Tourbillons, on a un fond presque infini de mouvement, qui est comme en réserve, qui ne s'exerce point, & qui n'attend que des occasions pour se manifester. Tout se meut dans l'Univers, mais tout y garde sa place, tous les Tourbillons connus par observation, tous ceux que l'on imagine par analogie, sont toûjours aux mêmes distances par rapport à certains points, & y sont retenus par l'équilibre de certaines forces, dont les unes tendroient à les éloigner de ces points fixes d'un certain sens, les autres à les en approcher d'un sens opposé. Un équilibre n'est pas une extinction de forces, ce n'en est qu'une suspension, & dès qu'il est rompu, la force devenuë supérieure agit aussi pleinement sur l'autre que si elle n'avoit jamais été suspenduë. Tous les Tourbillons subalternes qui composent le Tourbillon Solaire sont en équilibre les uns avec les autres, sont autant de grands Ressorts qui s'arcboutent mutuellement, & dont aucun par conséquent ne permet à un autre de s'approcher ou de s'éloigner du Soleil. Les Tourbillons des fixes qui environnent de toutes parts notre Tourbillon Solaire, agissent de même contre lui, & lui contre eux, & si l'on veut descendre du grand au petit, on retrouve cette même idée qui y régne également. On peut remarquer en passant qu'elle demande absolument le Plein, mais elle est elle-même une espece de preuve du Plein, tant elle a d'avantage sur celle d'un Univers qui ne seroit presque qu'un grand Vuide sans liaison, sans dépendance mutuelle de ses parties, à moins qu'elles n'eussent le don miraculeux de l'attraction.

L'Univers est donc en même-temps & dans un grand mouvement, & dans un grand calme, & ce calme nous cache une ressource infinie de mouvement, qui se manifestera tout d'un coup & avec violence, dès que l'équilibre général sera rompu en quelque endroit, & par quelque cause que ce

puiſſe être. Suppoſons, par exemple, qu'à l'endroit où notre grand Tourbillon Solaire & celui de Sirius ſe touchoient, & ſe ſoûtenoient l'un contre l'autre, celui de Sirius ſoit devenu le plus fort.

Il ne le peut être qu'il ne s'empare auſſi-tôt d'une partie de la matiére de notre Tourbillon, & ne l'oblige à circuler autour de Sirius au lieu qu'elle circuloit auparavant autour du Soleil. Selon le degré de la ſupériorité de force qu'aura le Tourbillon de Sirius, il s'aſſûjettira une plus grande ou moindre partie du nôtre, juſqu'à Saturne, juſqu'à Jupiter, &c. Peut-être s'aſſûjettira-t'il le Tourbillon Solaire entier, qui ne ſera plus qu'un Tourbillon ſubalterne dans celui de Sirius. Mais quoi qu'il puiſſe arriver, il eſt certain que l'élaſticité totale du Tourbillon de Sirius ayant forcé celle du nôtre, il y entrera une grande quantité de matiére étrangére qui en ſera ſortir une quantité égale de celle qui y étoit, & cela très-ſubitement & très-impétueuſement, & que le choc de ces deux matiéres fera une tempête à laquelle les plus grandes que nous connoiſſions ne peuvent en aucune ſorte être comparées. Il eſt certain que ſi la matiére étrangére eſt plus ou moins denſe que celle dont elle prendra la place, le deſordre ſera encore plus terrible, & l'équilibre de tout le Tourbillon Solaire plus rompu. Il eſt certain que cet équilibre ne ſubſiſtant plus, Saturne pourra deſcendre, Mercure pourra monter, que les Satellites pourront abandonner leurs Planetes principales, & que par conſéquent les Tourbillons pourront changer d'ordre, ceux qui étoient du ſecond ſe transformer en Tourbillons du premier, &c.

Il ſeroit inutile de repréſenter ici un plus grand bouleverſement dans notre Tourbillon Solaire, enfoncé à la fois par pluſieurs autres Tourbillons voiſins, on ſent aſſés que tout ceci n'eſt qu'une image de ce qui arrive dans les opérations de Chimie, mais une image qui eſt la choſe même, à cela près qu'elle eſt priſe extrémement en grand. Les changements qui attaqueroient ces grands & immenſes Tourbillons dont l'Univers eſt composé, doivent apparemment être rares,

du moins sera-t'il encore infiniment plus rare que nos observations puissent seulement nous conduire à les soupçonner, mais nous avons sous les yeux, & entre nos mains tous ces petits Tourbillons qui forment l'Air, l'Eau, l'Huile, le Feu*, ils sont construits de la même maniére, & suivent absolument les mêmes loix que ceux du Soleil, de Sirius, &c. Et tout ce que nous concevons clairement qui arriveroit à ceux-ci en cas que leur équilibre fût rompu, nous devons être sûrs qu'il arrivera à ces petits Tourbillons lorsqu'ils seront dans le même cas. Nous procédons du grand au petit, quoique ce ne soit pas la marche la plus ordinaire, mais la féconde simplicité de la Nature est toûjours notre garant.

* V. l'Hist. de 1736. p. 37 & s.

Nous venons de voir des *effervescences* subites & violentes, des *précipitations*, des *sublimations*, des *transformations*, qui représentent les principaux & les plus surprénants phénomenes Chimiques. Il n'a point fallu recourir à des Dards, des Pointes, des Guaines, figures visiblement forgées pour le besoin, possibles, à la vérité, mais qui ne tiennent à rien de ce qui est connu, & dont les mouvements n'auroient ni aucun autre exemple réel, ni aucune explication méchanique. Ici une même Méchanique, bien avérée pour le Ciel & pour les Astres, comprend aussi les Sels, les Soufres, les Huiles.

La condition essentielle pour les phénomenes Chimiques, est que l'équilibre des petits Tourbillons entre eux soit rompu. Il l'est souvent parce qu'on a échauffé quelques matiéres ; l'élasticité de certains petits Tourbillons augmentée par ce moyen les a rendus supérieurs à d'autres, leur irruption soudaine dans les plus foibles suffiroit pour causer la chaleur de la fermentation, mais de plus, il arrive alors ordinairement que l'Huile portée dans les petits Tourbillons qui lui sont particuliers ou se rarefie, ou même s'enflamme. Et quand les fermentations sont froides, ce qui a paru étonnant, l'explication ne laisse pas d'être bien simple, c'est que les petits Tourbillons d'Huile ont eu la liberté de s'envoler dès les premiers commencements de l'opération.

Sans chaleur étrangére, c'est assés que deux petits Tourbillons

de différente force, peut-être, si l'on veut, parce qu'ils seront de différents ordres, se trouvent contigus. Ainsi si un Métal contient dans ses pores de petits Tourbillons d'Huile qui soient du premier ordre, & qu'on lui présente une Eau forte dont les interstices ou les pores renferment des Tourbillons du second, aussi-tôt les Tourbillons de la surface du Métal plus forts, & presque sans comparaison plus forts que des Tourbillons qui ne sont que du second ordre, tendront à s'aggrandir à leurs dépens, s'aggrandiront en effet, & par-là souléveront toûjours de plus en plus les particules métalliques qui les tenoient enfermés ; voilà le commencement d'une dissolution, dont la suite est aisée à imaginer.

M. l'Abbé de Molieres croit que les Métaux différent essentiellement des autres corps en ce que leurs parties solides, celles où l'on arriveroit par une dissolution ou décomposition poussée jusqu'au bout, sont plus petites, & en plus grand nombre, & que de-là vient qu'ils sont plus pesants, & que l'art ne peut parvenir qu'à en séparer des parties intégrantes, & non les élémentaires. De l'Or est toûjours de l'Or, quelque division & subdivision qu'on en fasse. Ses pores vont donc toûjours en décroissant à mesure qu'on subdivise, car si on pouvoit venir enfin à deux derniéres parties élémentaires infiniment petites, il seroit nécessairement infiniment petit aussi. Il y a donc des 1,ers 2ds pores, &c. à commencer par les plus grands. Les 1ers renferment de plus grands Tourbillons, & ainsi de suite, & l'on voit assés que cette gradation de petits Tourbillons différents en force à proportion de leur grandeur, ou plûtôt de leur petitesse, doit avoir son usage en plusieurs occasions.

Les Chimistes en ont donné beaucoup jusqu'à présent à la matiére du Feu, qu'ils ont conçû qui s'amassoit & même se condensoit dans les Corps que la calcination rend plus pesants. Mais cette idée est sujette à d'étranges difficultés. On commence à ne plus croire la pesanteur essentielle à la matiére, il est très-possible, il est même en quelque sorte visible que les Corps qui tendent vers un point déterminé, y sont

ſont pouſſés par d'autres Corps qu'une force bien connuë porte à s'en éloigner, & s'il y a une matiére qui ne ſoit pas peſante par elle-même, certainement c'eſt une matiére auſſi ſubtile & auſſi agitée que celle du Feu. Il eſt vrai qu'on peut dire que les matiéres combuſtibles employées pour la calcination, le bois, le charbon, ont fourni les particules groſſiéres qui ont augmenté le poids des Corps calcinés ; mais ce poids augmente de même au Miroir ardent, où les ſeuls rayons du Soleil agiſſent. L'embarras de cette matiére ignée, ſi peu propre aux fonctions qu'il faudroit lui donner ici, n'eſt point pour M. l'Abbé de Molieres, qui ayant formé ces petits Tourbillons ſur le modelle de ceux des Planetes, les a chargés d'un ou de pluſieurs petits corps peſants, qu'ils emportent ordinairement, & que l'équilibre rompu leur fait dépoſer dans des matiéres calcinées.

Mais comment ſe peut-il que de ces petits corps preſque infiniment petits, quoique peſants, il s'en ſoit dépoſé aſſés dans certaines matiéres calcinées pour en augmenter le poids de 20 à 25 ? Il faudroit donc qu'une prodigieuſe quantité de ces Tourbillons qui portent ces petits corps peſants, vinſſent en quelque ſorte exprès pour les dépoſer dans l'endroit où ſe fait la calcination. Ils y viennent effectivement, ſelon M. l'Abbé de Molieres, en auſſi grande quantité que s'ils y venoient exprès. Ils ne dépoſent leurs petits corps peſants que parce que l'équilibre eſt rompu, dès que ces petits corps ſont dépoſés dans la matiére calcinée, les Tourbillons devenus plus légers montent, s'élévent, & d'autres encore chargés prennent néceſſairement leur place, & cette ſucceſſion continuelle dure autant de temps que dure l'équilibre rompu. Plus cette méchanique eſt ingénieuſe, plus il eſt poſſible que ce ſoit celle de la Nature.

Nous ne ſuivrons pas plus loin les phénomenes Chimiques, dont le détail ſeroit trop long, & nous paſſons à d'autres phénomenes auſſi ſurprenants tout au moins, & plus récemment connus, & dont on n'avoit point encore entrepris le ſiſteme phiſique. M. l'Abbé de Molieres en donne une

ébauche ſelon ſon idée des petits Tourbillons; il n'a pas pris la peine de remonter pour cela juſqu'aux grands Tourbillons, & d'en tirer les propriétés des petits, mais nous allons le faire pour ſoûtenir juſqu'au bout une analogie ſi heureuſe. On va voir combien il ſeroit poſſible que l'Electricité ſe trouvât dans les Tourbillons céleſtes.

* p. 41. & ſ. Il réſulte de ce qui a été dit en 1735 *, que les Atmoſpheres des corps céleſtes retardent la vîteſſe de rotation qu'ils auroient eûe précisément par leur Tourbillon, & en vertu de la place qu'ils y tiennent. Nous prenons cela du moins pour un principe d'expérience. Il faut ſe bien ſouvenir que quoique le mot de Tourbillon ſe puiſſe quelquefois prendre ſans erreur pour celui d'Atmoſphere, ils ſont ici très-différents. Le Tourbillon eſt un fluide dont toutes les couches ſphériques circulent autour du même centre en des temps inégaux, & l'Atmoſphere eſt un fluide attaché en quelque ſorte à un Corps central ſolide, & dont toutes les couches ne circulent que toutes enſemble, & dans le même temps que ce corps, ſi elles circulent.

Suppoſons le Soleil ſans Atmoſphere, ſa rotation ſera donc de moins de 25 jours, & ſa vîteſſe étant plus grande, il en imprimera une plus grande à tout ſon Tourbillon. Mais s'il vient à avoir une Atmoſphere, voilà ſa vîteſſe, & celle de tout le Tourbillon diminuée, les Planetes qui ſe tenoient chacune à une certaine diſtance de lui en vertu de leurs forces centrifuges, ne pourront plus ſe tenir à de ſi grandes diſtances, puiſque leurs vîteſſes étant diminuées, leurs forces centrifuges le feront auſſi, car de tous les autres principes de l'équilibre * p. 41 & ſ. expoſés en 1736 *, il n'y aura que celui-là d'altéré. Les Planetes ſe rapprocheront donc du Soleil par la ſeule raiſon qu'il aura acquis une Atmoſphere, & il paroîtra les avoir attirées.

Si une Planete deſcendoit juſques dans l'Atmoſphere du Soleil, ſi de plus il arrivoit qu'une partie de la matiére de cette Atmoſphere vînt à en former une autour de cette Planete, elle deviendroit par-là un plus grand corps, elle auroit donc de ce chef une plus grande force centrifuge, & par

conſéquent elle ne pourroit plus demeurer en équilibre auſſi près du Soleil, elle monteroit, & le Soleil après l'avoir attirée paroîtroit la repouſſer.

On voit bien qu'afin que la Planete attirée d'abord par le Soleil en ſoit enſuite repouſſée, il faut qu'elle n'ait pris ſon Atmoſphere qu'après être entrée dans celle du Soleil, & même que l'augmentation de grandeur qui lui ſurvient par ſon Atmoſphere, ſoit à un certain point, car au deſſous de ce point la Planete ſeroit toûjours attirée, quoique moins, & ne ſeroit point repouſſée.

De-là il ſuit que ſi une Planete n'entroit dans l'Atmoſphere du Soleil que toute revêtuë déja d'une Atmoſphére particuliére, elle en ſeroit attirée & non enſuite repouſſée ſi ſon Atmoſphere n'étoit que d'une certaine petiteſſe, ou au contraire toûjours repouſſée & jamais attirée, ſi l'Atmoſphere étoit plus grande.

Si l'on ſe rappelle ce qui a été dit en 1733 * ſur l'Electricité, on voit ici une image en grand de ſon phénomene principal & fondamental. Il n'eſt beſoin que d'avoir conçû auparavant que ſi tous les corps deviennent Electriques pour avoir été frottés, ou chauffés, ou tous les deux enſemble, c'eſt qu'on leur a donné une Atmoſphere formée d'une infinité de petits Tourbillons qu'on a fait ſortir de leurs pores, & qui pendant quelque temps n'abandonnent point leurs ſurfaces juſqu'à une certaine diſtance. Les corps ſimplement électriſés ou électriques par communication ſont ceux qui ont pris une Atmoſphere pour avoir été mis dans une Atmoſphere électrique déja formée. Cela poſé, l'attraction & enſuite la répulſion d'un corps léger non électriſé que l'on préſente au Tube de Verre, ou l'attraction ſeule & la répulſion ſeule du même corps s'il a été précédemment électriſé, ſont des choſes déja expliquées.

* p. 4.

On n'a pû donner à un Corps une Atmoſphere par le frottement, ſans rompre l'équilibre qui étoit entre les petits Tourbillons intérieurs, renfermés dans ſes pores, & les extérieurs qui ne faiſoient que l'environner ſans rapport à lui.

Les intérieurs sortis de ses pores, & plus forts par le frottement, ont assujetti les extérieurs à prendre leurs mouvements & leurs directions, & à former avec eux une espece d'enveloppe qui se rapportât au Corps devenu électrique.

Cette enveloppe ou Atmosphere se forme d'autant plus promptement & plus facilement, que l'équilibre étoit plus près de se rompre naturellement entre les Tourbillons intérieurs & les extérieurs.

Un équilibre rompu peut aller bien loin, & on en a été si persuadé que l'on a demandé *si le saut d'une Puce ne faisoit pas trembler la Terre.* Géométriquement cela va à l'infini, mais non pas phisiquement. Une grande Atmosphere électrique & sensible ne sera donc pas surprénante.

Sa figure ne sera pas nécessairement ronde, ou à peu-près. Si les Tourbillons les plus forts trouvent d'un côté moins de résistance à en assûjettir d'autres à leur mouvement, certainement l'Atmosphere s'étendra davantage de ce côté-là. Des Tourbillons plus homogenes entr'eux seront apparemment plus disposés à prendre le mouvement les uns des autres, mais on sçait aussi qu'il y a des hétérogénéïtés qui, par rapport à certains effets, produisent plus de convenance que l'homogénéïté même.

Par-là on voit la possibilité de ces Cordes d'une longueur si étonnante, auxquelles la vertu Electrique semble s'accrocher pour aller jusqu'à plus de 1200 Toises. Ce sont des Atmospheres qui ne sont guére que des lignes droites. M. l'Abbé de Molieres dit que ces Cordes sont dans le même cas que si on les avoit bien frottées d'Esprit de vin, & qu'on eût mis le feu à l'un des bouts, il gagneroit jusqu'à l'autre, quelque éloigné qu'il fût.

Après tout cela, les spectacles les plus frappants de l'Electricité, ces traits de lumiére ou de feu qu'on tire des corps électrisés, sont précisément ce qu'il y a de moins frappant pour les Philosophes. Toute cette Electricité étoit une grande merveille qui commence à venir se soûmettre à eux.

Nous ne dirons rien de l'Aiman & des Météores que

M. l'Abbé de Molieres traite aussi selon son sisteme, l'Aiman demanderoit trop d'explication, les Météores n'en demandent point après tout ce qui a été dit. Nous finirons par une réponse très-courte à une objection que l'Auteur d'un nouveau Traité de Phisique, a cru qui renverseroit le sisteme général des Tourbillons. Ils ne peuvent absolument subsister, dit-il, puisque quelque nombre qu'il y ait de Tourbillons différents en grandeur, dont les petits rempliront les intervalles des grands, il faut à la fin qu'il y ait des intervalles sans Tourbillons, & là les derniers Tourbillons n'étant plus soûtenus les uns par les autres, perdront nécessairement leur forme de Tourbillons, après quoi tout l'Edifice s'écroulera, pour ainsi dire, en un instant. M. l'Abbé de Molieres répond que tout est plein, & que ces derniers intervalles seront remplis d'une matiére qui n'aura point la forme de Tourbillon.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

Les Observations du Thermometre à Paris en 1737, comparées avec celles de quelques autres Climats par M. de Reaumur. V. les M. p. 470.

Et les Observations Météorologiques de M. Maraldi, pendant l'année 1737. p. 491.



ANATOMIE.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. FARCY, Chirurgien de la Fléche, a envoyé à M. Morand, l'hiſtoire d'une Exoſtoſe prodigieuſe du Tibia à ſa partie ſupérieure. Une Femme en 1727 étant tombée ſur le Genou, ſa Jambe ſe gonfla, & ce gonflement qui paroiſſoit intéreſſer également les Os, & les parties molles, augmenta conſidérablement juſqu'en 1735, que ce même Genou ayant été rudement comprimé contre un Arbre, il s'y fit une playe à la partie antérieure & ſupérieure; l'Os fut découvert, & peu-à-peu le tiſſu ſpongieux de l'Exoſtoſe fut entamé, alors on apperçut que les Lames oſſeuſes prodigieuſement allongées en dehors, laiſſoient en dedans une Caverne celluleuſe, qui retenoit une Chopine d'injection ſans qu'il en revînt une goutte par la playe du dehors. M. Farcy ne fut conſulté qu'en Mai 1736, & parce que la Femme étoit groſſe, il ne put faire l'amputation de la Cuiſſe, qui étoit le ſeul reméde à pratiquer. Après les couches, il ne fut plus temps de la faire, la pourriture s'étoit miſe dans la playe, & la Femme mourut dans le mois de Novembre. M. Farcy diſſéqua l'Exoſtoſe qui n'étoit recouverte que des Téguments fort émincés, les Vaiſſeaux qui rampoient ſur ſa ſurface étoient tous variqueux, & logés dans des ſillons creux à une certaine profondeur; du reſte le Pied, l'extrémité inférieure du Tibia, les Condiles du Fémur, le Péroné, la Rotule, n'étoient nullement altérés, ſeulement le Péroné étoit écarté à ſa partie ſupérieure par le ſoûlévement de l'Exoſtoſe, qui l'éloignoit de ſa ſituation ordinaire. L'Académie a vû cet Os ainſi gonflé. Entre les cavités qui reçoivent le Fémur & la tubéroſité du

Tibia, il avoit 22 pouces de circonférence, $10\frac{1}{2}$ de surface en devant, $7\frac{1}{2}$ du côté du Jarret.

II.

Pour avoir un Crane dépouillé des parties molles, on avoit mis dans du fumier de Cheval une Tête humaine entiére, & on l'y laissa 8 jours. Ensuite on détacha aisément les parties molles qui avoient été comme cuites dans le fumier, & pour nettoyer le tout plus exactement, on le lava, après quoi on le mit dans un Vaisseau plein d'eau, où le Crane trempa pendant 10 jours. Quand on le retira de-là, on le plongea encore 3 ou 4 fois dans un sceau d'eau nette, & enfin on le laissa exposé à l'air sans l'essuyer. A mesure qu'il séchoit, il se couvroit de petits Cristaux à plusieurs faces, la plûpart cubiques, & extrémement brillants, & d'un éclat fort vif quand on les exposoit à la lumiére. Il n'y en avoit point à la base du Crane qui est pleine d'inégalités, ils ne s'étoient attachés que sur le haut du Crane, au haut de la Fosse orbitaire, à la Mâchoire inférieure, & sur les Dents, où ils étoient plus jaunes, quoique toûjours fort brillants.

En les examinant on reconnut que c'étoit du Tartre, & cela fit qu'on se souvint que dans le Vaisseau plein d'eau où le Crane avoit trempé 10 jours, il y avoit eu de la Lie de Vin. Il falloit que le Crane eût eu par lui-même plus de disposition qu'un autre Corps à se charger de ces Cristaux de Tartre, qu'il eût même contribué à leur formation, & sur-tout à ce grand éclat qu'ils ne devoient pas avoir naturellement. Que n'eût-on point fait de cette Tête de mort lumineuse, si elle fût tombée entre les mains d'Imposteurs? C'est à M. Morand que l'on doit l'observation.

III.

M. Martin Docteur en Médecine & en Chirurgie à Lausanne, dont nous avons déja parlé en 1725 * & en 1732 *, a écrit à l'Académie, qu'après avoir été tourmenté pendant 60 heures d'une violente Toux séche, qui avoit résisté à

*p. 21 & 22.
* p. 30.

tous les remédes ordinaires, il s'étoit persuadé que le Siége du Mal étoit au haut de la Trachée, dans un endroit qu'il sentoit vivement picoté, & qu'il avoit conçû que de petits Vaisseaux trop ouverts & trop dilatés y déchargeoient quelque matiére acre. L'air froid devoit être propre à les resserrer, & le temps y convenoit mieux que jamais, parce que c'étoit alors le mois de Janvier, & qu'il faisoit fort froid à Lausanne. Mais quel reméde? Eût-il jamais osé le conseiller à un Malade? Il le prit au moins pour lui, il s'exposa à l'air, d'abord avec quelque précaution, & il se sentit soulagé sur le champ, il s'y exposa ensuite davantage, & fut guéri.

I V.

Encore une pratique fort simple pour la petite Vérole, & qui vient de lui. Il bassine la peau du Visage, & de tout le Corps, avec un linge mollet trempé dans de l'eau tiéde, & cela de 4 heures en 4 heures, jusqu'à l'éruption des Pustules. Il a vû les grands accidents se calmer fort vîte par ce moyen, les Pustules paroître de bonne heure, & ne laisser aucune cicatrice remarquable.

V.

Il paroît que M. Martin est fécond en remédes simples, & il seroit à souhaiter que son exemple & ses succès en rendissent l'usage plus universel. Il a eu entre les mains un Homme de 18 ans, sujet à de fréquents vomissements, parce qu'il avoit reçû à l'endroit du Cartilage Xiphoïde un coup qui le lui avoit enfoncé. Tous les remédes avoient été inutiles, jusqu'à ce qu'enfin M. Martin s'avisa de faire retourner en dehors ce Cartilage, & de le replacer par un mouvement de deux doigts de la main droite, ce qui lui fit même entendre une espece de petit craquement. Il ne connoissoit point le Livre de Codronchus *De prolapsu Cartilaginis mucronatæ*, on doute encore de la possibilité de cette *chûte*, l'observation de M. Martin la favorise.

VI.

VI.

Ce n'eſt plus ici une Cure qu'il ait faite, ce n'eſt qu'un témoignage qu'il rend. Il a vû une Dame de ſon Pays, qui eſt ſourde, & qui entend ce qu'on dit, en voyant le mouvement des Levres de ceux qui parlent, ainſi qu'on l'a déja rapporté de quelques autres Sourds. Elle répete ce qu'elle a entendu par ce moyen, mais d'un ton bas ordinaire aux Sourds. L'Art ne peut ſuppléer à la Nature avec plus de fineſſe.

VII.

M. Chomel a fait à l'Académie l'hiſtoire d'une Epilepſie ſinguliére qu'il avoit vûe & traitée. Une jeune Femme, née au commencement du Siécle où nous vivons, eut de violents chagrins, que pour comble de malheur elle étoit obligée de diſſimuler, & ſa ſanté, qui avoit été juſques-là aſſés bonne, y ſuccomba entiérement. Elle commença en 1731 a être tourmentée de Migraines qui duroient 24 heures, & auxquelles ſuccédoit un vomiſſement d'un ſang épais & noirâtre, ſans efforts & ſans Toux. La Criſe ſe terminoit par une foibleſſe & un évanouiſſement. Ces accidents furent les mêmes pendant deux ans. Elle ne laiſſa pas d'avoir deux Enfants dans cet intervalle. Vers les derniers temps de la groſſeſſe elle étoit plus ſujette aux vomiſſements de ſang, qui s'annonçoient par une douleur vive dans la région du Foye.

En 1733 les chagrins redoublérent, & les accidents auſſi. Il ſurvint une Jauniſſe. L'accès étant venu, & la Malade tombée dans l'évanouiſſement, on s'apperçut qu'elle étoit couverte d'une ſueur épaiſſe, les linges dont on l'eſſuya furent teints dans l'inſtant d'une couleur ſaffranée, & la Jauniſſe ſe diſſipa. De fortes convulſions s'étant jointes à tous les autres accidents, on reconnut que c'étoit une Epilepſie que cauſoit l'acreté de la Bile arrêtée dans le Foye, capable d'irriter le Genre nerveux.

Les accès commençoient par des convulſions ſouvent ſi fortes, que la Tête étoit retirée ſur l'Epaule droite, le Bras

droit retiré du même côté, l'Epine du Dos courbée en arc. La Malade crioit qu'on lui tirât les Jambes & le Bras droit, mais, comme il arrive presque toûjours dans les Maladies convulsives, la force des Muscles en cet état étoit presque insurmontable; aux convulsions succédoient le vomissement, & enfin l'évanouissement terminoit tout. Incontinent après la Malade se relevoit, souvent sans se souvenir de ce qu'elle avoit souffert, & elle reprenoit son train de vie ordinaire, quoique fort languissante & fort abbattuë.

Un de nos plus grands Médecins la voyoit, mais sa guérison, qui ne pouvoit être que fort lente, au cas qu'elle fût possible, n'alloit pas assés vîte à son gré, & elle se mit entre les mains d'un Empirique, qui alloit la guérir en peu de temps, & à fond. Ses Remédes ne furent pas sans effet, les convulsions devinrent beaucoup plus violentes, elles se faisoient sentir dans tous les Viscéres du bas Ventre, avec des douleurs très-aiguës, & la Tête même étoit attaquée comme les Viscéres, sa Vûe s'éteignoit absolument pendant des demi-heures; au lieu de ces vomissements ordinaires, & quelquefois outre ces vomissements, il lui sortoit une grande abondance d'une sérosité sanguinolente, tantôt par le bout du Sein droit, tantôt par le Nombril & par l'Ouraque qui se rouvroient, & alors la sérosité avoit une forte odeur d'urine. De si énormes convulsions, & des évacuations si contraires aux loix de la Nature, revenoient deux fois par jour.

La Malade tomba dans un état où l'on ne songeoit plus qu'à lui donner ses Sacrements. Ce fut alors que M. Chomel la vit pour la premiére fois en Décembre 1733, dans la seule espérance de lui procurer quelque soulagement; il fit rappeller M. Astruc qui l'avoit vûe, pour agir de concert avec lui. Ils la trouvérent dans le commencement d'une grossesse, & en furent assés étonnés, mais ils le furent encore plus du succès de leurs soins, tous les accidents diminuérent & de fréquence & de force, il n'y en eut qu'un de remarquable dans le 3me mois de la grossesse, ce fut un vomissement accompagné de tant d'efforts, qu'il sortit par le Nombril une

Once ou deux de ſang épais & caillé. Enfin au mois d'Août 1734 vint un Enfant à terme, & bien ſain, ſur lequel on n'eût certainement pas compté.

La Mere a eu pendant près de deux ans une ſanté aſſés chancelante, le moindre chagrin lui cauſoit des évanouiſſements Epileptiques, les Lavements & les plus légers Purgatifs lui donnoient des convulſions, mais elle n'avoit plus de ſes anciennes évacuations extraordinaires. Depuis ce temps-là elle eſt encore mieux, & M. Chomel a attendu qu'elle fût en cet état, pour oſer dire qu'elle fût guérie, mais il la croit encore bien délicate ſur les peines de l'eſprit. Si le Corps par ſes maladies a le droit d'affliger l'Ame, l'Ame exerce bien à ſon tour le même droit ſur le Corps.

VIII.

M. Lieutaud Profeſſeur Royal de Médecine à Aix, & Correſpondant de l'Académie, a envoyé à M. du Hamel un Corps oſſeux d'environ un pouce de longueur ſur un demi-pouce de largeur, & de figure irréguliére, trouvé dans le côté droit du Cervelet d'un jeune Homme de 18 ans Epileptique, mais qui ne l'étoit que depuis quelques années. Cette piéce, quoiqu'enveloppée de la ſubſtance du Cervelet, tenoit par pluſieurs attaches ligamenteuſes à la Dure-mere, dont on eut quelque peine à la détacher. Cet accident n'eſt pas commun à tous les Epileptiques, & M. Lieutaud en a ouvert pluſieurs ſans y rien trouver de ſemblable.

IX.

M. Morand a fait voir les parties intérieures d'une groſſe Carpe, où l'on voyoit diſtiétement d'un côté les Œufs, & de l'autre la Laite, elle étoit donc véritablement Hermaphrodite. A cette occaſion M. de Reaumur a dit qu'il avoit obſervé pluſieurs fois la même choſe dans le Brochet, & M. Marchant dans le Merlan. On y peut adjoûter les Moules dont nous avons parlé en 1710*, & voilà bien des Poiſſons Hermaphrodites, qui en feroient ſoupçonner beaucoup

* p. 30 & ſ.

d'autres. Que d'éclairciſſements à déſirer ſur ce ſujet ! Toute une eſpece n'aura-t-elle que des Hermaphrodites, où ſera-t-elle mêlée ? Pluſieurs Hermaphrodites ont le beſoin ordinaire d'un autre Animal de leur eſpece pour engendrer, les Moules engendrent toutes ſeules. De quel genre ſeront ces nouveaux Hermaphrodites, qui ſe trouvent parmi les Poiſſons ?

CEtte année M. Bertin Médecin, a préſenté à l'Académie un Mémoire où il fait un détail des Anaſtomoſes des Artéres épigaſtriques & mammaires, & des Artéres intercoſtales & lombaires, telles qu'il les a démontrées dans une piéce préparée dont les Vaiſſeaux ſont très-bien injectés ; cette piéce fait voir ſon adreſſe dans cette partie de l'Anatomie, & le Mémoire ſa ſagacité dans les conſéquences qu'il tire des communications de ces Vaiſſeaux.

CEtte même année M. Morand a été à Roüen pour voir M. le Cat, pratiquer l'opération de la Taille Latérale dans l'Hôtel-Dieu de cette Ville, & il a fait voir à l'Académie les Pierres que M. le Cat avoit tirées à ſix Malades taillés par cette méthode, & qui ont été parfaitement guéris. Les deux années précédentes 1735 & 1736, M. le Cat n'avoit pas été ſi heureux, de vingt-un Taillés il en étoit mort dix à la ſuite de l'opération. M. le Cat a des éclairciſſements à donner ſur cette différence de ſuccès, par rapport à quelques circonſtances de l'opération auxquelles il a fait des changements ; mais il veut attendre que de nouvelles opérations ayent confirmé ce qu'il a imaginé.

Au ſurplus, l'opération de la Taille Latérale fait tous les ans de nouveaux progrès. Depuis les opérations dont l'hiſtoire a été rapportée en 1734*, M. Morand en a fait trois qui ont réuſſi. En même-temps, M. la Haye Chirurgien de la Marine à Rochefort, qui eſt venu à Paris pour apprendre cette opération de M. Morand, en a fait ſix en Xaintonge, dont le ſuccès a été complet. M. Perchet a fait l'opération à

* p. 45 & 46.

trois Malades, dont un est mort. M. Vacher Correspondant de l'Académie, en a fait deux à Besançon qui ont réussi ; & un Eléve de M. Morand, M. Russel le jeune, en a fait une à un Homme de Sains en Brie, âgé de 55 ans, bien guéri. Ce qui fait en tout 42 opérations par la méthode Latérale faites à Paris, ou dans les provinces depuis 1734.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

La description Anatomique des Yeux de la Grenouille & de la Tortuë, par M. Petit le Médecin. V. les M. p. 142.



CHIMIE.

SUR UNE NOUVELLE ENCRE SIMPATIQUE.

V. les M. p. 101. & 128.

ON appelle Encres Simpatiques celles dont on écrit des caractéres qui, ayant été d'abord invisibles parce qu'ils étoient de la couleur du papier, viennent à paroître par l'addition de quelque nouvelle matiére. Il a semblé que ces Encres avoient quelque simpatie particuliére avec la matiére qui les rendoit visibles, lors même que ce n'étoit que le grand air ou le feu.

On entend déja par-là qu'il y a deux moyens de faire paroître les écritures invisibles, ou deux especes d'Encres Simpatiques. Une matiére dissoute disparoît ordinairement dans son Dissolvant, quoique colorée par elle-même, parce que ce Dissolvant a beaucoup écarté ses parties, sur-tout s'il est en grande abondance; & il est fort possible que le grand air le fasse évaporer, au moyen de quoi les parties qu'il tenoit en dissolution se rapprocheront, & par-là reparoîtront avec leur couleur. Le feu feroit encore cette action plus puissamment, & quoiqu'il semble qu'elle soit la même de part & d'autre pour le fond, & seulement avec un degré différent de force, cependant comme ces sortes d'opérations sont délicates, un petit changement de circonstances peut les changer, & telle Encre qui ne sera point simpatique pour le feu, le sera peut-être pour l'air bien que plus foible.

Que des caractéres invisibles soient écrits avec une matiére glutineuse, & qu'on jette dessus une poudre très-fine colorée, il n'y aura pas grande merveille qu'ils la retiennent, & paroissent tout d'un coup sous cette couleur.

Mais il y aura un peu plus d'art à faire paroître ces caractéres

en les arroſant d'une liqueur nouvelle, ou ſeulement en leur en faiſant recevoir la vapeur. Il faut pour cela que les caractéres ayant été écrits avec une matiére qui a perdu ſa couleur par être diſſoute, on trouve juſtement le précipitant de ce qui l'a diſſoute ; car alors il eſt ſûr qu'elle ſe revivifie, qu'elle renaît, & ſe remontre avec ſa couleur. Le diſſolvant la lui avoit ôtée, le précipitant la lui rend.

Sur cela eſt fondé un jeu d'Encre Simpatique qui a dû ſurprendre quand il a été nouveau, il étoit bien imaginé pour écrire avec plus de miſtére & de ſûreté. Sur une écriture inviſible on met une écriture viſible, dont ſe contenteroient ceux qui auroient intercepté la Lettre, mais celui qui aura le ſecret ſçaura de quelle matiére il faut ſe ſervir pour y faire diſparoître l'écriture viſible & fauſſe, & faire paroître l'inviſible & vraye. Il y aura une même matiére qui ſera le diſſolvant de la viſible, & le précipitant de l'inviſible. On voit que cela conſiſte en un certain rapport bien précis & unique d'une liqueur à deux autres.

De tout ce qui vient d'être dit, il réſulte qu'il y a quatre Claſſes d'Encres Simpatiques, ſelon les quatre différents moyens qu'on peut employer pour faire paroître l'écriture inviſible, l'air, le feu, une poudre colorée, une liqueur ou vapeur ſeulement. C'eſt-là tout ce qu'on ſçait juſqu'à préſent ſur ce ſujet.

Quand l'écriture inviſible a une fois paru par l'un de ces quatre moyens, elle ne diſparoît plus, à moins qu'on ne verſe deſſus une liqueur nouvelle, qui faſſe une ſeconde diſſolution de la matiére précipitée. M. Hellot propoſe ici une Encre Simpatique d'une eſpece différente, & qu'il juge propre à faire une cinquiéme Claſſe. Après avoir paru elle diſparoît & reparoît enſuite de nouveau, tant que l'on veut, ſans aucune addition, ſans altération de couleur, & pendant un très-long-temps, ſi elle a été faite d'une matiére bien conditionnée.

C'eſt en l'expoſant au feu, & en lui donnant un certain degré de chaleur qu'on la fait paroître, réfroidie elle diſparoît,

& toûjours ainſi de ſuite. Il faut que le feu mette en mouvement, & par ce moyen rapproche des particules colorées qui, dans leur repos, demeurent trop écartées les unes des autres; il faut de plus que ces particules ſoient aſſés fixes pour recommencer bien des fois le même jeu ſans s'évaporer. Peut-être auſſi le feu ne fait-il que les élever à la ſurface la plus extérieure des caracteres écrits, après quoi elles retombent dans l'intérieur par la ceſſation de ce mouvement; ſi cela ſemble bien délicat & bien léger, il eſt certain cependant que le phénomene conſiſte en quelque choſe de pareil.

Cette Encre n'a la ſingularité de diſparoître après avoir paru, que quand on ne l'a expoſée au feu que le temps qu'il falloit pour la faire paroître, ou un peu plus; ſi on l'y tient trop long-temps, elle ne diſparoît plus en ſe réfroidiſſant, tout ce qui faiſoit le jeu des alternatives d'apparition & de diſparition a été enlevé. Elle rentre donc alors dans ſa Claſſe des Encres ſimpatiques communes qui ſe rapportent au feu.

Elle peut auſſi rentrer aiſément dans les trois autres Claſſes. Elle ſera de la Claſſe qui ſe rapporte à l'air, ſi on la tient à l'air pendant quelques jours, ſur-tout quand il ſera humide, une longue action de l'air vaudra quelques inſtants de l'action du feu. Cette Encre eſt ſuſceptible d'une pouſſiére colorée, & enfin il y a une liqueur ou une vapeur qui agiſſent ſur elle. C'eſt encore une ſingularité que de pouvoir être de toutes les Claſſes communes, quoiqu'elle ſoit par elle-même d'une Claſſe ſinguliére.

Quand elle eſt dans ſa perfection elle eſt d'un verd mêlé de bleu, d'une belle couleur de Lilas. Alors cette couleur eſt fixe, c'eſt-à-dire, toûjours la même de quelque ſens qu'on la regarde, quelle que ſoit la poſition de l'Œil par rapport à l'Objet & à la Lumiére. Mais il y a des cas où cette couleur eſt changeante ſelon que l'Œil eſt différemment poſé, tantôt elle eſt Lilas ſale, tantôt Feuille-morte. Et ce qui prouve que cela doit être compté pour une imperfection, & non pour un agrément, c'eſt que l'Encre à couleur changeante ne pourra paroître ou diſparoître que 15 ou 16 fois, au lieu

que

que celle à couleur fixe ſoûtiendra un bien plus grand nombre de pareilles alternatives.

Si l'on veut que cette Encre devienne de la Claſſe qui ſe rapporte à l'air, & alors il faudra tenir l'écriture expoſée à l'air pendant 8 ou 10 jours, elle ſera couleur de Roſe. On altérera auſſi le plus ſouvent ſa couleur en la faiſant paſſer dans les autres Claſſes, mais il paroît que ſes deux couleurs extrémes ou les plus différentes ſont celle de Lilas & celle de Roſe.

Reſte à ſçavoir quelle eſt la matiére dont ſe fait cette Encre. M. Hellot qui en vit pour la premiére fois, entre les mains d'un Artiſte Allemand, l'effet le plus ſimple qui eſt de paroître au feu ſous une couleur bleuâtre, vit en même-temps une mine d'où il tiroit ſa matiére, & qu'il lui dit venir de la Mine de Schéeneberg en Miſnie, qui fournit l'Azur. L'Allemand prétendoit que cette mine de Schéeneberg étoit unique pour la compoſition de ſon Encre, mais il eût été très-difficile d'en avoir, parce qu'il eſt défendu d'en tranſporter hors du Pays dont elle fait la richeſſe, & M. Hellot, dont la curioſité ne ſe découragea pas, crut qu'il étoit poſſible de trouver des matiéres équivalentes, pourvû qu'on les cherchât parmi celles qui avoient le plus de rapport à ce qu'on lui avoit indiqué. Cette curioſité étoit d'autant plus courageuſe qu'il ſe voyoit néceſſairement conduit à travailler ſur des matiéres qui ne ſe manient pas ſans péril, le Biſmuth, le Cobolt, l'Arſénic, car c'eſt parmi ces Minéraux que ſe trouve l'Azur, & c'étoit-là par conſéquent qu'il falloit chercher l'Encre Simpatique de l'Allemand.

Les recherches de M. Hellot furent longues & pénibles, & l'hiſtoire en eſt inſtructive, mais elle ne peut l'être ſans avoir toute ſon étenduë, qui n'appartient qu'à ſon Mémoire. Il trouva enfin dans les Minéraux que nous avons nommés, cette matiére colorante, qui étoit ſon objet, & l'on croira aiſément qu'il la tourna de toutes les maniéres que peut enſeigner l'Art de la Chimie, & qu'il en tira tout ce qu'elle renfermoit de plus caché.

Comme il avoit trouvé un grand nombre de différentes nuances de couleurs dont il ſçavoit précisément la composition, il imagina qu'au lieu d'Ecriture Simpatique, on pourroit avoir un Tableau Simpatique, un Tableau dont certaines couleurs ne paroîtroient que quand on voudroit, & auroient été placées de façon que quand elles paroîtroient toute la repréſentation du Tableau en ſût conſidérablement changée. Par exemple, un Arbre ſans verdure viendroit tout d'un coup à en avoir, un Hiver ſeroit ſubitement un Printemps. Le merveilleux de ce Tableau dépendra du nombre de couleurs dont on ſera le maître, car ſi on en a peu, on ſera borné à ne repréſenter que le peu d'objets qui pourront changer, & la ſurpriſe ſera moindre. M. Hellot déclare ce qui lui manquoit encore pour un Payſage parfait, apparemment il veut par-là inviter à cette recherche ceux qui auront le loiſir de s'occuper d'une ſimple curioſité.

SUR LE MÉLANGE

DE QUELQUES COULEURS DANS LA TEINTURE.

V. les M. p. 253.

M. DU FAY donne ici quelques échantillons d'une deſcription entiére de l'Art de la Teinture, dont il a été chargé par le Conſeil. Une infinité de mains pratiquent les Arts, il n'y a preſque pas d'yeux qui les regardent, & quand ils ſeront vûs par des Phiſiciens, il en reviendra toûjours du profit, ou à la pratique elle-même, ou à la Phiſique.

Les Etoffes, les Toiles qu'on veut teindre doivent preſque toûjours avoir reçû auparavant un certain apprêt, qu'on appelle *le bouillon,* ou *le mordant,* parce que c'eſt une liqueur chaude, qui par l'altération qu'elle cauſe à l'Etoffe ou à la Toile, la diſpoſe à prendre la couleur. On jugera aiſément que ce bouillon doit être différent ſelon les différents corps que l'on veut teindre, ſur-tout quand ils ſeront fort différents entre eux. Mais on ne devineroit pas que du Coton blanc, & de la Laine blanche, ayant été mis d'abord dans

le même bouillon, & ensuite dans le même *bain* d'Ecarlate, la Laine y prend parfaitement cette couleur, & le Coton en sort aussi blanc qu'il étoit.

Peut-être parce que le Coton & la Laine avoient été mis séparés l'un de l'autre dans le bain, il aura pu plus facilement agir sur l'un & non sur l'autre. Mais M. du Fay a fait faire exprès une espece d'étoffe, dont la chaîne étoit de Laine, & la trame de Coton, elle avoit été bien foulée, les petites parties de Laine & celles de Coton étoient aussi serrées les unes contre les autres qu'elles pouvoient l'être, & il étoit presque impossible à l'action du bain de les démêler, & cependant elle les démêla; l'étoffe sortit du bain parfaitement bien marbrée de couleur de feu, & de blanc. Le même bain, le même composé de certaines matiéres actives, agit donc sur certains corps, & n'agit nullement sur d'autres, quoiqu'il parût de nature à devoir agir sur tous, ne fût-ce qu'inégalement, puisqu'il n'est question que de teindre.

Au contraire le bain agit assés souvent si parfaitement quand il agit, que toute la matiére colorante qu'il contenoit passe au corps qu'il colore, & qu'il n'est plus qu'une eau claire, & c'est à cela que les Teinturiers reconnoissent que leur opération est entiérement finie. N'auroit-on pas cru que les matiéres colorantes se seroient toûjours partagées entre l'eau pure du bain, & les corps qu'on y plongeoit?

Il y a le *bon teint*, & *le petit* ou *faux teint*. On entend assés que le premier est une couleur plus solide & plus durable que le second. Le *Débouilli* est une opération par laquelle on éprouve la bonté d'une couleur, elle est de bon ou de petit teint, selon qu'elle y résiste plus ou moins. La simple exposition à l'Air est un équivalent du débouilli, car les couleurs s'y passent plus ou moins vîte selon le teint dont elles sont. Mais l'opération de l'Air est trop lente, M. du Fay a trouvé sur quelques couleurs principales qu'il employoit, qu'elles perdoient autant en 5 minutes de débouilli, qu'en 12 jours d'Eté qu'elles avoient été tenuës au grand air.

Plusieurs couleurs sont formées d'autres couleurs *primitives*.

Le verd, par exemple, l'eſt du bleu & du jaune, le pourpre du bleu & du rouge, & par conſéquent dans les Teintures le verd eſt formé d'ingrédients bleus & d'ingrédients jaunes, le pourpre d'ingrédients bleus & d'ingrédients rouges. Les Teinturiers ſont perſuadés que quand dans le mêlange qu'on fait de ces ingrédients il y en a de différent teint, les forts prêtent de la force aux foibles, ou ce qui eſt le même, que la bonne couleur fait durer l'autre plus qu'elle n'eût fait ſans ce ſecours, & aſſûrément rien n'eſt plus vraiſemblable ; les petits corpuſcules des deux couleurs n'ont-ils pas dû s'accrocher enſemble, de ſorte que ceux qui s'évaporeront difficilement retiennent ceux qui par eux-mêmes y avoient plus de diſpoſition ? Cependant M. du Fay s'eſt aſſûré par un grand nombre d'expériences que cela n'étoit pas.

Il a teint ou en verd ou en pourpre, ſe ſervant toûjours d'un ingrédient de bon teint pour le bleu, commun à ces deux couleurs, c'étoit l'Indigo, & toûjours d'un ingrédient de petit teint, ſoit pour le jaune, s'il s'agiſſoit de teindre en verd, ſoit pour le rouge, s'il s'agiſſoit du pourpre. Il falloit commencer par teindre l'étoffe avec l'un des deux ingrédients, & enſuite avec l'autre. Si on avoit commencé par la teindre avec l'ingrédient foible, par deſſus lequel on mettoit le fort, & qu'enſuite on trouvât que ſa couleur verte ou pourpre ne réſiſtât pas mieux au débouilli que dans les cas où les deux ingrédients auroient été foibles, on pouvoit imaginer, pour ſauver l'idée commune des Teinturiers, que le foible placé d'abord ſur l'étoffe y auroit formé une eſpece d'incruſtation, une glace que l'ingrédient fort n'auroit pas bien pénétrée, moyennant quoi le foible en ſe détachant auroit aiſément emporté le fort, mais il arrivoit la même choſe quand le fort avoit été placé le premier, & alors que pouvoit-on dire ?

Il eſt donc indifférent dans quel ordre le fort & le foible ayent été placés ſur l'étoffe, mais quand ils y ſont une fois, comment y ſont-ils diſpoſés ? Il ſera aſſés raiſonnable de ſuppoſer les corpuſcules colorants ſi minces & ſi déliés qu'ils

ſeront tranſparents. Que l'on voye les jaunes au travers des bleus, ou les bleus au travers des jaunes, on verra toûjours du verd, il en ira de même de la couleur pourpre. Mais des expériences s'oppoſent à cette hypotheſe.

Une étoffe verte où le jaune avoit été placé avant le bleu, ayant été miſe à un débouilli d'Alun, l'eau de ce débouilli devenoit jaune de plus en plus à meſure que l'étoffe devenoit toûjours plus bleuë. L'action de l'Alun détachoit les corpuſcules jaunes d'avec les bleus qui demeuroient toûjours unis à l'étoffe, & conçoit-on qu'elle eût pu arracher ces jaunes de deſſous les bleus auxquels elle n'eût pas touché?

C'eſt-là ce qui réduit M. du Fay à imaginer les jaunes & les bleus, non comme poſés les uns ſur les autres, mais les uns auprès des autres, de ſorte que les jaunes, par exemple, rempliſſent les intervalles des bleus. Il eſt vrai que cela ne fait qu'une marbrure de bleu & de jaune, & non pas du verd, ſi les petites taches, les unes bleuës, les autres jaunes, ſont aſſés grandes pour être ſenſiblement diſtinctes les unes des autres, mais il n'y a qu'à les ſuppoſer ſi petites que les deux ſenſations de bleu & de jaune viennent à ſe confondre, & certainement la ſenſation compoſée, qui en réſultera, ſera du verd. Le fait eſt conſtant par un aſſés grand nombre d'expériences.

Il eſt fort poſſible que ces corpuſcules qui rempliſſent les intervalles les uns des autres, ne les rempliſſent pas exactement, qu'il reſte encore des vuides, où par conſéquent d'autres corpuſcules autrement colorés pourront ſe loger, pourvû que leur configuration, combinée avec celle des premiers placés, le permette. Une condition eſt encore néceſſaire pour faire naître du tout enſemble une nouvelle couleur, & non pas une marbrure, c'eſt que les intervalles qu'on ſoppoſe remplis les derniers, ſoient & très-petits & ſemés par tout. Il ſuit de-là qu'il n'y aura plus un grand nombre de couleurs qui puiſſent s'ajuſter ſi bien enſemble. Le jaune & le bleu unis admettent encore entre eux le rouge, c'eſt-à-dire, que de l'étoffe blanche dont une infinité de parties avoient pris le jaune, une infinité

d'autres parties le bleu, il en restoit encore une infinité de parties blanches qui pouvoient prendre le rouge. Quel ouvrage de Marqueterie, & à quel point cette Marqueterie est-elle fine !

On compte dans l'Art de la Teinture, le bleu, le jaune & le rouge, pour trois couleurs principales & dominantes, dont le mêlange & la combinaison peuvent produire toutes les autres. On a vû, il y a quelques temps, des Tableaux imprimés, dont l'ingénieuse invention étoit fondée sur ce principe. S'il est bien vrai, comme il le paroît, le sisteme de M. du Fay, en rend aisément raison, mais avant que d'arriver jusque-là, combien a-t-il fallu rejetter d'idées qui s'offroient plûtôt, & plus naturellement ?

OBSERVATIONS CHIMIQUES.

I.

M. PSILANDERHIELM, Gentilhomme Suédois, Correspondant de l'Académie, a écrit à M. Grosse qu'il a vû faire en Boheme des Boutons d'un Verre noir composé d'Ardoise, d'un peu de Terre calcaire tirée des mêmes Mines que l'Ardoise, & d'une Pierre appellée *Quartz*. Ce Quartz est très-difficile à vitrifier ; l'Ardoise, du moins celle de ces Pays-ci, ne se vitrifie point au plus grand feu, seulement au lieu de se mettre en fusion elle se boursouffle, & se change en une espece de Scorie, & la merveille du fait rapporté par M. Psilanderhielm, est qu'avec de pareilles matiéres on puisse faire du Verre.

Il est bien vrai qu'en Chimie on ne doit pas être si étonné de ces sortes de merveilles. Des matiéres, qui chacune séparément sont incapables d'un certain effet, peuvent en devenir capables par leur union, mais il est toûjours bon de s'assûrer qu'elles le soient devenues, & c'est ce qu'a fait M. du Hamel sur le Verre noir de Boheme. Il en a composé un tout semblable avec de l'Ardoise & des Congélations de Stalactite

qu'il avoit apportées de Provence, & qu'il substituoit au Quartz qui lui manquoit. Il avoit bien reconnu ces matiéres, chacune à part, pour n'être nullement vitrifiables.

Les Congélations de Provence ont entiérement disparu dans la vitrification, ce qui prouve combien elles se sont parfaitement vitrifiées. Du Gipse de Montmartre, de la Chaux ordinaire, du Verre broyé, mis en leur place, n'ont pas laissé de réussir aussi.

II.

M. le premier Medecin ayant voulu faire examiner l'Eau d'un Puits de Sussy en Brie, sur ce qu'elle avoit la réputation d'être sulphureuse & nitreuse, ce qui méritoit beaucoup d'attention, parce que la qualité de nitreuse auroit rendu cette Eau unique jusqu'à présent en Europe, M. Geoffroy se transporta à Sussy, pour en juger dans toutes les regles de l'Art. Le Puits étant vuidé, il se trouva qu'il étoit formé de deux Sources inégalement hautes, dont l'une avoit fourni auparavant l'eau d'un autre Puits que l'on croyoit sulphureuse, & l'autre devoit être la nitreuse. La premiére n'étoit sulphureuse que par une mauvaise odeur de bourbe, commune à tous les Puits qu'on écure, mais le prétendu Nitre de la seconde méritoit plus d'examen. Toutes les épreuves de M. Geoffroy n'en découvrirent point, mais seulement un Acide Vitriolique, que cette Eau avoit pris apparemment dans quelque Banc de Glaise sur lequel elle avoit séjourné, ou coulé du moins assés lentement. Cet Acide s'étoit uni pour la plus grande partie à une substance terreuse & gipseuse, & il s'en étoit formé des Cristaux de Sélénite, qui se trouvoient effectivement dans cette Eau, & qu'on avoit pris pour des Cristaux salins & nitreux. Comme cette même Eau précipitoit la dissolution de Mercure en Turbith, c'étoit-là un effet de la portion d'Acide Vitriolique qui étoit demeurée libre, & ne s'étoit point engagée dans de la terre ou du Gipse, on reconnoissoit par l'épreuve de la Noix de Galle que l'Acide Vitriolique n'avoit point attaqué de parties ferrugineuses. Enfin par toutes les différentes épreuves & par

toutes les réflexions de M. Geoffroy, l'Eau de Suſſy fut réduite à n'être qu'une Eau de Puits ordinaire. Qui ſçait cependant ſi elle n'eût pas fait des guériſons en cas qu'on l'eût déclarée minérale?

V. les M. p. 183.
NOus renvoyons entiérement aux Mémoires
L'Ecrit de Mrs Geoffroy & Hunauld, où ils examinent ſi l'Huile d'Olive eſt un remede ſpécifique contre les morſures des Viperes.

V. les M. p. 342.
L'Ecrit de M. Hellot ſur le Phoſphore de Kunckel, & l'Analiſe de l'Urine.



BOTANIQUE.

BOTANIQUE.

SUR LA MANIE'RE DONT LES ARBRES CROISSENT,

Et sur les dommages que la Gelée leur fait.

Si la néceſſité des Expériences faites par des Philoſophes, pouvoit être douteuſe, rien ne la prouveroit mieux que l'extrême lenteur des progrès de l'Agriculture, qui cependant occupe la plus grande partie des Hommes pendant toute leur vie, & pour leurs beſoins les plus eſſentiels. Ils n'ont preſque jamais un certain eſprit de recherche & de curioſité; s'ils l'ont, c'eſt le loiſir qui leur manque, & s'il ne leur manque pas, ils ne ſont pas en état de rien hazarder pour des épreuves, ni d'en ſoûtenir les frais. Ainſi ils ne voyent que ce qu'ils ſont forcés de voir, & n'apprennent que ce qu'ils ne peuvent, pour ainſi dire, éviter d'apprendre. Les Académies modernes ſentent aſſés combien il eſt utile qu'elles tournent leurs vûes d'un côté ſi intéreſſant, quoique peut-être dépourvû d'un certain éclat; l'entrepriſe de défricher l'Agriculture elle-même eſt très-vaſte, & l'on en jugera par un échantillon qu'en donnent ici Mrs de Buffon & du Hamel, qui s'étant unis pour examiner enſemble la bonté des Bois deſtinés à différents ouvrages, ſe ſont cru obligés de commencer par des recherches ſur la maniére dont les Arbres croiſſent, & ſur le dommage qu'ils peuvent recevoir de la Gelée. Tout ce que nous allons dire appartiendra également aux deux Aſſociés, ils ne ſe ſont point picqués d'avoir chacun leur gloire à part, & c'eſt un bon exemple que nous ſommes bien aiſes d'avoir à propoſer. V. les M. p. 121. & 273.

Tout le monde connoît ces Cercles peu réguliers d'Aubier

& de Bois parfait qui ſe voyent toûjours dans le tronc d'un Arbre coupé horiſontalement, & qui marquent les accroiſſements en groſſeur qu'il a pris ſucceſſivement chaque année. Par-là on compte ſon âge aſſés ſûrement. Le dernier Cercle d'Aubier qui eſt enveloppé immédiatement par l'Ecorce, & la derniére production du Tronc en groſſeur, eſt d'une ſubſtance plus rare & moins compacte, il eſt bois moins parfait que le Cercle qu'il enveloppe lui-même immédiatement, & qui a été la production de l'année précédente. Cela ſe dénote par la blancheur de l'Aubier, on le voit par le ſeul coup d'œil. De même ce 2^{d} Cercle eſt encore une eſpece d'Aubier par rapport au 3me plus intérieur, & toûjours ainſi de ſuite juſqu'à ce que la différence de couleur s'efface, mais alors on ne laiſſe pas de reconnoître encore la trace des Cercles des différentes années.

On croit aſſés communément que ces Cercles ſont plus ſerrés entre eux du côté du Nord que du côté du Midi, & on en tire la conſéquence, qu'il ſeroit poſſible de s'orienter dans une Forêt en coupant un Arbre. Il paroît en effet aſſés naturel que les Arbres croiſſent davantage en groſſeur du côté où ils ſont plus expoſés aux rayons du Soleil. Cependant ce ſentiment n'eſt pas abſolument général. On ſoûtient auſſi que c'eſt du côté du Midi que les Cercles ſont plus ſerrés, & on en donne la raiſon phiſique. Quelques-uns même ſont pour le Levant, & d'autres pour le Couchant.

Un grand nombre d'expériences des deux Académiciens accordent tout, tous ces faits oppoſés ſont vrais, & par conſéquent les différentes raiſons phiſiques tombent, mais la véritable ſe découvre. L'Arbre a de groſſes Racines qui ſe jettent les unes d'un côté, les autres d'un autre. S'il en avoit quatre, & à peu-près égales, qui ſe tournaſſent vers les quatre points Cardinaux de l'Horiſon, elles fourniroient à tout le Tronc une nourriture égale, & les différents Cercles auroient chaque année un même accroiſſement, une même augmentation de largeur ou d'épaiſſeur, ſauf les inégalités qui peuvent ſurvenir d'ailleurs. Mais ſi une des quatre Racines manque,

celle du Nord, par exemple, ce côté-là du Tronc ſera moins nourri, & les Cercles par conſéquent moins larges ou plus ſerrés du côté du Nord.

Une groſſe Branche qui part du Tronc d'un certain côté, fait le même effet qu'une groſſe Racine. La nourriture, qui a dû ſe porter à cette Branche en plus grande abondance, a rendu les Cercles plus larges de ce côté-là, & de-là le reſte s'enſuit.

Tout cela ſuppoſe dans le mouvement des Sucs de l'Arbre, une direction réguliére qui peut ne s'y trouver pas toûjours. Il faut qu'ils aillent en ligne aſſés droite de la groſſe Racine aux parties latérales du Tronc qui ſont du même côté, & la groſſe Racine doit être l'origine d'un faiſceau continu de fibres qui s'éléveront dans le Tronc, poſées parallelement les unes aux autres. De même il faut que tous les Sucs, deſtinés à nourrir la groſſe Branche, ne ſe portent que de ce côté-là, car autrement ils pourroient n'être pas en aſſés grande quantité pour nourrir auſſi cette partie latérale du Tronc plus que les autres. Une ſi parfaite régularité n'eſt pas dans la Nature; auſſi arrive-t-il quelquefois que la groſſe Racine ou la groſſe Branche ne ſont pas du côté où les Cercles ſont les mieux nourris, mais le grand nombre de cas contraires indique ſuffiſamment la cauſe générale dont il n'eſt pas poſſible que l'action ne ſoit quelquefois altérée par les circonſtances.

Il ſuit de-là que plus les groſſes Racines ſont également diſtribuées autour du pied de l'Arbre, & les groſſes Branches autour du Tronc, plus la nourriture ſe ſera auſſi diſtribuée également dans toute la ſubſtance de l'Arbre, & au contraire, de ſorte qu'on aura un ſigne extérieur d'une de ſes principales qualités par rapport à l'uſage.

L'Aubier ſe convertit peu-à-peu en bois parfait, qu'on appelle *Cœur*. Il lui arrive toûjours par le mouvement de la Séve, ſoit direct, ſoit latéral, des particules ligneuſes qui s'arrêtent dans les interſtices de ſa ſubſtance lâche, & la rendent plus ferme & plus dure. Cela fait autant qu'il peut l'être, l'Aubier n'eſt plus Aubier, c'eſt une Couche ligneuſe. Cette

converſion ſe fait, comme l'on ſçait, de la circonférence vers le centre, le dernier Aubier eſt à la circonférence extérieure du Tronc, & il n'y en a plus quand l'Arbre ceſſe de croître.

Un Arbre eſt d'autant plus propre pour le ſervice, qu'il a une moindre quantité d'Aubier & une plus grande de Cœur. Mrs du Hamel & de Buffon ont meſuré avec beaucoup de ſoin ces deux quantités dans des Arbres de même âge, mais de différente eſpece, ou pris en différents terrains. Il eſt aiſé de deviner que les bons terrains ont toûjours fourni les Arbres qui avoient le moins d'Aubier.

Les deux Aſſociés prenoient le nombre, & meſuroient l'étendue des Couches d'Aubier & des Couches ligneuſes ou de Cœur. Et ils ont toûjours trouvé que plus les Couches d'Aubier ont d'étendue, plus le nombre en eſt petit, car c'eſt l'abondance de nourriture qui leur donne une plus grande étendue, & cette même abondance fait qu'elles ſe convertiſſent plus promptement en bois, & ne ſont plus au nombre des Couches d'Aubier.

L'Aubier n'étant pas compté pour bois de ſervice, deux Arbres de même âge & de même eſpece, peuvent être tels par la ſeule différence des terrains, que celui qui aura crû dans le bon, aura deux fois plus de bois de ſervice que l'autre, parce qu'il aura deux fois moins d'Aubier. Il faut pour cela que les Arbres ſoient d'un certain âge, & on en avoit pris à 46 ans. La proportion de l'Aubier au Cœur varie ſelon les âges, mais il y a encore ſur ce ſujet beaucoup de conſidérations à faire, qui viendront avec le temps.

Il ne faut pas oublier un autre fruit, quoique moins important, que les deux Obſervateurs ont déja tiré de leur travail. On croit communément qu'en plantant les jeunes Arbres qu'on tire de la Pépiniére, il faut les orienter comme ils l'étoient dans la Pépiniére, c'eſt une erreur. 25 jeunes Arbres de même eſpece, plantés dans un même champ, alternativement orientés comme dans la Pépiniére, & d'une façon différente, ont tous également réuſſi. Il n'y aura aucun mal

à placer les Arbres ſelon leur premiére poſition, mais ce ſeroit une ſujetion aſſés gênante dont il vaut mieux être délivré.

Venons maintenant aux effets que la Gelée peut faire ſur les Arbres. Le froid par lui-même diminue le mouvement de la Séve, & par conſéquent il peut être au point de l'arrêter tout-à-fait, & l'Arbre périra. Mais le cas eſt rare, & communément le froid a beſoin d'être aidé pour nuire beaucoup. L'Eau, & toute ſubſtance fort aqueuſe, ſe raréfie en ſe gelant; s'il y en a qui ſoit contenue dans les pores intérieurs de l'Arbre, elle s'étendra donc par un certain degré de froid, & mettra néceſſairement les petites parties les plus délicates de l'Arbre dans une diſtenſion forcée & très-conſidérable, car on ſçait que la force de l'extenſion de l'Eau qui ſe gele eſt preſque prodigieuſe. Que le Soleil ſurvienne, il fondra bruſquement tous ces petits glaçons, qui reprendront leur volume naturel, mais les parties de l'Arbre qu'ils avoient diſtendues violemment, pourront ne pas reprendre de même leur premiére extenſion, & ſi elle leur étoit néceſſaire pour les fonctions qu'elles devoient exercer, tout l'intérieur de l'Arbre eſt altéré, & la végétation troublée, ou même détruite, du moins en quelque partie. Il auroit fallu que l'Arbre eût été dégelé doucement & par degrés, comme on dégele des parties gelées d'Animaux vivants. L'analogie eſt parfaite ici de part & d'autre, & elle eſt peut-être la plus forte preuve de tout ce petit Siſteme qui paroît aſſés délié.

Les Plantes réſineuſes ſont moins ſujettes à la gelée, ou en ſont moins endommagées que les autres. L'Huile ne s'étend pas par le froid comme l'Eau, au contraire elle ſe reſſerre.

Un grand froid agit par lui-même ſur les Arbres qui contiendront le moins de ces petits glaçons intérieurs, ou n'en contiendront point du tout, ſi l'on veut, ſur les Arbres les plus expoſés au Soleil, & ſur leurs parties les plus fortes, comme le Tronc. On voit par-là quelles ſont les circonſtances dont un froid médiocre a beſoin pour être fort nuiſible; il y en a ſur-tout deux fort à craindre pour nous, l'une que les Arbres ayent été imbibés d'eau ou d'humidité quand le froid

eſt venu, & qu'enſuite le dégel ſoit bruſque, l'autre que cela arrive dans un temps où les parties les plus tendres & les plus précieuſes de l'Arbre, les Rejettons, les Bourgeons, les Fruits, commencent à ſe former.

L'Hiver de 1709 raſſembla les circonſtances les plus fâcheuſes, auſſi eſt-on bien ſûr qu'un pareil Hiver ne peut être que rare. Le froid ſut par lui-même extrêmement vif, mais la combinaiſon des gelées & des dégels fut ſinguliérement funeſte. Après de grandes pluyes, & immédiatement après, vient une gelée très-forte dès ſon premier commencement, enſuite un dégel d'un jour ou deux très-ſubit & très-court, & auſſi-tôt une ſeconde gelée très-forte & longue, qui fixe tout pour jamais dans le mauvais état où elle l'avoit trouvé.

Mrs de Buffon & du Hamel ont vû beaucoup d'Arbres qui ſe ſentoient encore de l'Hiver de 1709, & qui en avoient contracté des maladies ou des défauts ſans remede. Un des plus remarquables eſt ce qu'ils appellent le *faux Aubier*. On voit ſous l'Ecorce de l'Arbre le véritable Aubier, enſuite une Couche de bois parfait, qui ne s'étend pas comme elle devroit juſqu'au centre du Tronc, en devenant toûjours plus parfaite, mais qui eſt ſuivie par une nouvelle Couche de bois imparfait ou de faux Aubier, après quoi revient le bois parfait qui va juſqu'au centre. On eſt ſûr par les indices de l'âge des Arbres & de leurs différentes Couches, que le faux Aubier eſt de 1709. Ce qui étoit en cette année-là le véritable Aubier, n'y put ſe convertir en bon bois, parce qu'il fut trop altéré par l'excès du froid, la végétation ordinaire fut comme arrêtée-là, mais elle reprit dans les années ſuivantes ſon cours, & paſſa par deſſus ce mauvais pas, de ſorte que le nouvel Aubier qui recouvrit ce faux, ſe convertit en bois dans ſon temps, & qu'il reſta à la derniére circonférence du Tronc celui qui devoit toûjours y être naturellement.

On devinera aiſément par ce qui vient d'être dit, que le faux Aubier eſt un bois encore plus imparfait, plus mal conditionné que le vrai. C'eſt ce qu'on a trouvé en effet par des expériences exactes ſur leur différence de peſanteur, & de

facilité à rompre. Un Arbre qui auroit un faux Aubier, seroit fort défectueux pour les grands ouvrages, & d'autant plus que ce vice est plus caché, & qu'on s'avise moins de le soupçonner.

Les gelées comme celle de 1709, & qui sont proprement gelées d'Hiver, ont rarement les conditions nécessaires pour faire tant de ravages, ou des ravages si marqués en grand, mais les gelées de Printemps moins fortes en elles-mêmes, sont assés fréquentes, & assés souvent en état par les circonstances de faire beaucoup de mal. La petite Théorie phisique que nous avons donnée, suffira pour rendre raison de tout, pourvû qu'on en tire les différentes combinaisons de cas qu'elle peut fournir. Mais elle peut donner aussi dans la pratique de l'Agriculture des Regles dont nous nous contenterons d'apporter ici quelques exemples.

Puisqu'il est si dangereux que les Plantes soient attaquées par une gelée de Printemps, lorsqu'elles sont fort remplies d'humidité, il faut avoir attention, sur-tout pour les Plantes délicates & précieuses, telles que la Vigne, à ne les pas mettre dans un terrain naturellement humide, comme un fond, ni à l'abri du Vent du Nord qui auroit dissipé leur excès d'humidité, ni dans le voisinage d'autres Plantes qui leur en auroient fourni de nouvelle par leur transpiration, ou de terres labourées nouvellement, qui feroient le même effet.

Les grands Arbres mêmes, dès qu'ils sont tendres à la gelée, comme les Chênes, doivent être compris dans cette Regle. Mrs du Hamel & de Buffon l'étendent jusqu'à certaines précautions qu'il sera bon de prendre quand on seme des Bois, quand on fait des Réserves dans des Coupes, &c. Il ne faut pas être étonné que de petites attentions soient capables d'avoir de grands effets, sur-tout dans l'Agriculture & dans le Jardinage. N'y voit-on pas à chaque moment des différences très-sensibles dans des cas où il ne paroît pas qu'il dût s'en trouver aucune? D'où naissent-elles? De quelques petits principes qui échappent par leur peu d'importance apparente.

OBSERVATIONS BOTANIQUES.

I.

M. PATOUILLART, Médecin à Toucy, fut appellé pour aller dans un Hameau éloigné de Toucy d'un demi-quart de lieue. Il fut fort étonné d'y trouver toute une maison malade de la même maladie, & d'une maladie fort étrange, à la réserve du Paysan, pere de famille. Une femme grosse de 5 mois, cinq garçons dont le plus jeune avoit 2 ans, & le plus âgé 18, & trois filles de 15, 17 & 19 ans, ou avoient perdu la parole & la connoissance, ou ne donnoient aucun signe de vie que par des hurlements, des convulsions, des contorsions horribles de membres. Si quelques-uns parloient, c'étoit pour prophétiser des malheurs. M. Patouillart s'apperçut aisément qu'ils étoient empoisonnés, & en interrogeant le Pere de famille, qui seul pouvoit parler, il apprit de lui que le jour précédent il avoit mis dans la Soupe des Racines qu'il crut être des Racines de Panets ordinaires, & que par un certain hazard il n'avoit point mangé de cette Soupe. Le Médecin alla aussi-tôt à l'endroit du Jardin d'où ces Racines avoient été tirées, & quoiqu'il n'y trouvât plus de feuilles de la Plante, il ne laissa pas de reconnoître les Racines pour être celles de la Jusquiame. On a déja vû
* p. 50. dans l'Hist. de 1709 * des effets de cette malheureuse Plante, moins terribles, mais dans le même genre.

M. Patouillart donna les contrepoisons à tous ses Malades, en les proportionnant sagement & à l'âge & au sexe. Il lui falloit six hommes forts & robustes pour tenir un des garçons à qui il faisoit prendre le remede, tant ils étoient agités & furieux. L'un d'eux s'échappa, & s'alla jetter dans un Etang, d'où il eut le bonheur d'être tiré.

Le lendemain des remedes pris, ou le troisiéme à compter de l'accident, M. Patouillart les trouva tous guéris. Ils avoient leur raison, mais ils ne se souvenoient de rien de ce qui s'étoit

passé

passé dans leur maladie, & ce qui est plus remarquable, ils virent pendant ce jour-là tous les objets doubles. Le jour suivant ils ne les virent plus que simples, mais rouges comme de l'Ecarlate, & enfin ce desordre dans la vision cessa peu à peu. Le Cerveau avoit été violemment ébranlé, & il en resta quelque temps une assés forte impression. Cela est bien vague, & il seroit fort à souhaiter que l'on pût dire quelque chose de plus précis & de plus particulier. M. Patouillart a écrit à M. Geoffroy tous ces faits qui lui avoient passé par les mains.

L'Académie a eu encore, par une Lettre de M. Bertrand, Médecin de Marseille, à M. du Hamel, une Relation des mauvais & surprenants effets de la Jusquiame mangée en salade par une Communauté de Provence. Ils furent plus violents que ceux dont nous avons parlé jusqu'ici, mais de la même espece. Peut-être le Climat y contribue-t-il plus ou moins.

II.

M. Vacher, Chirurgien Major à Besançon, Correspondant de l'Académie, lui a écrit l'histoire suivante.

L'année 1720 le Sr Billot, Maître Menuisier à Besançon, se promenant dans un Jardin où l'on tailloit des Vignes, y ramassa une Branche que l'on venoit de couper d'une Treille de Muscat blanc, & la porta tout le jour dans sa main comme une Baguette.

Lorsqu'il fut rentré chés lui, il planta ce Sarment dans un Pot d'Œuillets pour en soûtenir les Dards.

L'année suivante, en visitant ces Œuillets, il s'apperçut que sa Baguette avoit pris racine, il n'hésita point à sacrifier l'Œuillet, & à l'arracher pour laisser plus d'espace à son nouvel Arbrisseau, qu'il eut dès-lors envie de cultiver. Il le laissa dans le Pot jusqu'au Printemps, & alors il le trouva si augmenté en grosseur & en feuillages, qu'il crut le devoir mettre dans une Caisse.

Au bout de deux ans son pied de Vigne crût considérablement, & lui produisit une douzaine de belles Grappes de

Raiſin d'un fort bon goût; & comme la Caiſſe ne pouvoit plus ſuffire, il fit faire un creux dans un coin de ſa Maiſon, ſitué rue Potun, expoſé au Midi, faiſant face à une petite Place, pour y tranſplanter ſon Arbriſſeau; il trouva moyen d'empêcher qu'on ne l'endommageât. Comme ce Sep de Vigne avoit déja beſoin d'appui, il fit ſur les deux faces de l'angle des murs de ſa Maiſon, un petit Treillage où il attacha toutes les branches.

Il eut dans peu de temps le plaiſir d'y cueillir aſſés de fruit pour en faire part à ſes amis, qui le recevoient comme un fruit rare, parce qu'il naiſſoit dans une ruë & au milieu d'une Ville. Tout le monde s'intereſſoit à une Vigne ſi ſinguliére, & aidoit ſon Maître à la conſerver.

Elle augmentoit beaucoup toutes les années, & l'obligeoit toûjours à une nouvelle dépenſe en treillage. Il l'étendit non-ſeulement juſques ſur les toits de ſa maiſon, mais encore ſur la face de celles de ſes voiſins, où il en a ſi bien diſtribué les pampres, qu'ils en ornent les fenêtres & fourniſſent de l'ombrage.

En 1731 il y eut une gageure conſidérable ſur le nombre des Grappes de Raiſin, elles furent comptées exactement, & il s'en trouva 4206.

Depuis ce temps-là, ce Sep eſt augmenté ſi prodigieuſement en largeur & en hauteur, que le Sieur Billot a été obligé, pour ne point arrêter ſon progrès, de pratiquer une galerie ſur le milieu du toit de ſa maiſon, ſuivant toute ſon étenduë qui eſt d'environ 36 pieds de long ſur 9 de large, ſous laquelle il a fait induſtrieuſement paſſer deça & de-là des branches en quantité, qui en s'élevant, lui font aujourd'hui un Berceau où l'on eſt à l'ombre pendant les plus grandes chaleurs.

La vendange de ce pied de Vigne monſtrueux auroit été embarraſſante, ſi l'induſtrie du propriétaire ne lui avoit pas fourni l'expédient de pratiquer un Treillage mouvant ſur un pivot, au moyen dequoi il rapproche de lui, quand il veut, les branches qui s'écartent au loin, les taille, & en cueille le fruit.

Aujourd'hui que ce pied de Vigne occupe toute la face & la hauteur non-ſeulement de ſa maiſon, mais d'une partie des maiſons voiſines, le Sieur Billot après avoir fait les préſents ordinaires de ſes Raiſins, fait du ſurplus un demi-muid d'un très-bon Vin, qu'il a le plaiſir de boire à l'ombre de la même Treille qui l'a produit. C'eſt dommage qu'Anacréon ne ſe ſoit trouvé-là.

GEOMETRIE.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires L'Ecrit de M. Nicole ſur l'Uſage des Suites par la résolution de pluſieurs Problemes. V. les M. p. 59.



ASTRONOMIE.

SUR UNE ABERRATION APPARENTE DES FIXES.

V. les M. p. 205.

DANS le Sisteme de Copernic la Terre au bout d'une demi-révolution sur son Orbe annuel, est plus ou moins éloignée des mêmes Etoiles fixes, & l'est de toute l'étenduë du diametre de cet Orbe, qui est de 66 millions de Lieuës. Cette grande différence de distance devroit naturellement faire appercevoir au bout de six mois quelque variation dans la grandeur, ou dans la position des mêmes Fixes, mais on n'y en apperçoit point d'assés sensible, ou d'assés sûre, & cela suffiroit pour renverser le Sisteme de Copernic, s'il n'étoit d'ailleurs si bien établi qu'il est très-légitime, pour le sauver, de supposer que 66 millions de Lieuës ne sont rien par rapport à la distance des Fixes à la Terre.

Cependant il vaudroit certainement mieux pour le Sisteme qu'on pût découvrir quelque variation dans les Fixes, & il est vrai que comme cela demanderoit une très-longue & très-pénible suite d'Observations très-subtiles, on n'y a pas encore fait les derniers efforts. M.rs Bradley & Molineux en Angleterre, se sont résolus à les faire sur la confiance que leur donnoit la perfection de l'Astronomie moderne.

Ils ont effectivement réussi à découvrir des variations dans les Fixes, mais ce ne sont point celles qu'ils cherchoient. On sçait bien quelles devroient être les variations produites par le mouvement annuel de la Terre, si ses différentes distances aux Fixes étoient sensibles, mais les variations des deux Sçavants Anglois sont d'une autre espece, & quoiqu'inutiles au premier dessein, elles n'en sont pas moins importantes pour l'Astronomie.

On voit en différents temps de l'année une même Fixe en différentes poſitions, ſoit de longitude, ſoit de latitude, de ſorte que la ſuite de ces différentes poſitions forme dans le cours de l'année un Cercle ou plûtôt une Ellipſe autour d'un certain point central. Les variations en longitude ſont inégales entre elles, & pareillement celles en latitude, & celles d'une eſpece inégales à celles de l'autre. Toutes les Fixes font ce Cercle ou cette Ellipſe, mais de différente grandeur, & la même les fait auſſi de différente grandeur en différents temps. C'eſt-là ce qu'on appelle *aberration des Fixes*, parce qu'elles ſemblent s'égarer çà & là : leur mouvement uniforme & toûjours d'Occident en Orient, parallelement à l'Ecliptique, eſt d'une nature toute différente.

M. Manfredi, Académicien Aſſocié, a confirmé par ſes Obſervations celles des deux Anglois, & a pris auſſi la même idée que ces habiles Aſtronomes ſur la cauſe d'un phénomene ſi curieux & ſi nouveau, quoiqu'auſſi ancien que le Monde.

Il faut ſe ſouvenir de ce que nous avons dit en 1707*, que pour expliquer le retardement d'Emerſion du premier Satellite de Jupiter, Mrs Caſſini & Roëmer imaginerent que le mouvement de la Lumiére pouvoit être, non pas inſtantanée, comme on l'avoit toûjours cru juſque-là, mais ſucceſſif, ce que nous appuyâmes alors de quelques réflexions. Cette idée ingénieuſe négligée dans la ſuite par M. Caſſini, mais toûjours ſoûtenuë vivement par M. Roëmer, a été embraſſée par les inventeurs de l'aberration des Fixes, & nous allons tâcher de la développer autant qu'il ſera néceſſaire, pour en faciliter l'application aux phénomenes.

* p. 77. & 78.

Je vois une Etoile qui ſe leve à l'Horiſon. Si la propagation de la lumiére, parvenue de cette Etoile à mon Œil, s'eſt faite en un inſtant indiviſible, je vois l'Etoile dès qu'elle eſt à l'Horiſon, mais ſi cette propagation ne ſe fait que ſucceſſivement, & par conſéquent dans un temps fini, en une heure, par exemple, je ne vois l'Etoile à l'Horiſon que quand elle n'y eſt plus réellement, mais élevée de la quantité qui convient à une heure. Les Réfractions n'entrent-là pour rien.

Il eſt viſible que ſi je continue à obſerver l'Etoile pendant ſon cours, la premiére erreur où j'ai été ſur ſa poſition, eſt ſuivie d'une ſeconde pareille, d'une troiſiéme, &c. & qu'enfin je ne vois jamais l'Etoile dans ſa vraye poſition. Je ne puis me tromper ſur ſa poſition en hauteur par rapport à l'Horiſon, ſans me tromper en même temps ſur ſa poſition en Aſcenſion droite & en Déclinaiſon, ou, ce qui revient au même, en Longitude & en Latitude.

Le lendemain ſi j'obſerve la même Etoile, & qu'il n'y ait rien du tout de changé, je ne fais que retômber dans la même erreur, & voir toûjours l'Etoile dans la même fauſſe poſition. Mais il eſt impoſſible qu'il n'y ait rien de changé, la Terre s'eſt avancée ſur ſon Orbe annuel, de la quantité qui répond à un jour, je me ſuis approché ou éloigné de l'Etoile d'une certaine quantité, & ſa Lumiére, qui ne ſe répand que ſucceſſivement & en une heure, en viendra à moi plûtôt ou plus tard, ainſi je la verrai encore dans une fauſſe poſition, mais différente de celle du jour précédent, & parce que ce ſera tous les jours la même choſe, ce ſeront tous les jours de fauſſes poſitions nouvelles; parce que la Terre d'où je les vois, tourne en un an, je les verrai ſe ranger toutes en un an autour d'un même point central qui ſera la vraye poſition de l'Etoile; parce qu'il y aura preſque toûjours de l'inégalité entre les diſtances de ces fauſſes poſitions au point central, comme il eſt aiſé de le voir, leur ſuite formera plus ſouvent une Ellipſe qu'un Cercle.

Tout cela ſuppoſe non-ſeulement que la propagation de la lumiére eſt ſucceſſive, mais encore que la vîteſſe dont ſe fait cette propagation a un rapport ſenſible à la vîteſſe dont la Terre décrit ſon Orbe annuel. Ces deux choſes pourroient être ſéparées. La diſtance d'une Fixe quelconque à la Terre eſt certainement finie en elle-même, mais l'étenduë de 66 millions de Lieuës eſt ſi petite en comparaiſon de cette diſtance, que la Terre plus proche ou plus éloignée de toute cette étenduë par rapport à une Fixe, ne la voit ni plus grande, ni plus petite, ainſi la diſtance d'une Fixe à la Terre,

quoique finie, eſt ſenſiblement infinie par rapport à une étenduë de 66 millions de Lieuës. De même la vîteſſe de la Lumiére, quoique réellement finie, puiſqu'on ſuppoſe que la propagation en eſt ſucceſſive, pourroit être ſenſiblement infinie par rapport à la vîteſſe de la Terre ſur ſon Orbe, ce qui renverſeroit abſolument le Siſteme des aberrations. Voyons ce qui en eſt, car nous n'avons donné une heure à la propagation de la lumiére que pour arrêter l'imagination ſur un exemple, & certainement c'eſt un temps beaucoup trop long.

D'après les obſervations de M. Roëmer ſur les Emerſions du Satellite de Jupiter, M. Bradley a conclu que la Lumiére traverſoit l'Orbe annuel de la Terre en 16 Minutes, nous négligeons les Secondes. Donc la Lumiére fait en 1 Minute plus de 4 millions de Lieuës, la Terre fait en 1 Minute 376 Lieuës ſur ſon Orbe, donc le rapport de la vîteſſe de la Lumiére à celle de la Terre eſt celui de 4 millions à 376, ou de 500 mille à 47, ou à peu-près de 10000 à 1, & dans le cas où nous ſommes préſentement, ce ne doit pas être là un rapport ſenſiblement infini. Quel ſera donc, pour le dire en paſſant, celui de la diſtance des Fixes à l'étenduë de l'Orbe annuel ? Il faudra, pour être ſenſiblement infini, comme il l'eſt, qu'il ſoit beaucoup plus grand que celui de 10000 à 1, ou que la diſtance des Fixes à la Terre contienne beaucoup plus de dix mille fois 66 millions de Lieues.

La vîteſſe de la Lumiére par rapport à celle de la Terre, quoiqu'elle ne ſoit pas ſenſiblement infinie, eſt pourtant très-grande, & par conſéquent les aberrations ſont très-petites. Elles ne vont qu'à quelques Secondes, & tout au plus à 20. De-là vient que quand on a trouvé par les obſervations des Etoiles dans des poſitions un peu différentes de celles que donnoient les Tables, on en a accuſé les erreurs inévitables des obſervations, & ce n'a été qu'en obſervant long-temps, & avec une extrême exactitude, qu'on s'eſt apperçû qu'il y avoit-là un ordre & une régularité, qui devoient avoir quelque autre cauſe que des erreurs fortuites.

Venons maintenant à quelque détail du Sisteme des aberrations apparentes des Etoiles causées par le mouvement successif de la Lumiére, & dont la succession nous est un peu sensible. Prenons toûjours pour plus de facilité l'Etoile à l'Horison. Je la vois donc toûjours moins élevée qu'elle n'est, & quand je conclus de-là sa Longitude & sa Latitude, car il suffit de les considérer, je les trouve nécessairement différentes des vrayes, ou réelles. Si l'Etoile est dans l'Ecliptique, ou, ce qui est le même, dans le plan de l'Orbe annuel de la Terre, je ne vois pas l'Etoile sortir de ce plan ou Cercle, quoique je l'y voye moins haute par rapport à l'Horison qu'elle n'est réellement, ainsi la Latitude de l'Etoile n'est point altérée, puisque je la vois toûjours nulle comme elle l'est, il n'y a que la Longitude qui soit changée, car je ne puis voir l'Etoile sur un point de l'Ecliptique différent de celui où elle est sans la rapporter à un Cercle de Longitude où elle n'est pas. Le lendemain je lui donnerai de même une fausse position différente de la premiére, mais fausse seulement en Longitude, & non en Latitude, puisqu'il n'y a nulle raison de voir l'Etoile hors de l'Ecliptique. Chaque jour, pendant toute l'année, je verrai l'Etoile dans une nouvelle fausse position, & il est clair, par tout ce qui vient d'être dit, que toutes ces fausses positions ne feront qu'une suite de points posés en ligne droite dans le plan de l'Ecliptique. Cette droite ne peut être que fort courte.

Si l'Etoile est au Pole de l'Ecliptique, je ne puis la voir moins haute qu'elle n'est sans la voir hors de ce Pole, & par conséquent avec une Latitude moindre que celle qu'elle a réellement au Pole, où elle est de 90°, la plus grande possible. Au Pole elle n'a point de Longitude, mais dès qu'elle est vûe hors de ce point, elle est vûe nécessairement sur quelque Cercle de Longitude, elle en change chaque jour de l'année, & par conséquent je lui vois décrire en un an un Cercle dont le Pole de l'Ecliptique est le centre, & qui coupe tous les Cercles de Longitude. Comme il n'y a rien qui lui puisse donner une Latitude différente d'un jour à l'autre,

l'autre, ce Cercle des aberrations apparentes a un rayon constant, & est parallele à l'Ecliptique.

En rassemblant cés deux cas extrêmes des positions réelles de l'Etoile, qui apparemment n'existent point dans la Nature, on peut juger des cas moyens qui existent.

Au Pole de l'Ecliptique l'aberration en Longitude est la plus grande qu'elle puisse être, puisqu'il n'y a point de Longitude réelle, & qu'il y en a une apparente; on pourroit même traiter cette aberration d'infinie. A l'Ecliptique il y a aberration en Longitude, donc du Pole à l'Ecliptique cette aberration décroît toûjours. Donc elle est toûjours moindre selon que des Etoiles sont plus proches de l'Ecliptique, & en effet, puisque l'aberration vient du retardement de la Lumiére par rapport à la Terre, ce retardement doit être moindre quand le Corps lumineux est dans le plan où la Terre se meut, & où par conséquent elle reçoit ses rayons plus directement.

A l'Ecliptique l'aberration en Latitude est nulle, & il y en a une au Pole de l'Ecliptique. Donc celle du Pole est la plus grande possible, & de-là jusqu'à l'Ecliptique elle va toûjours en diminuant.

Donc pour toutes les positions moyennes d'Etoiles il y a toûjours aberration tant en Longitude qu'en Latitude, l'une & l'autre décroissant toûjours du Pole de l'Ecliptique à l'Ecliptique.

Si l'une & l'autre étoient toûjours égales pour chaque Etoile, le Cercle annuel des aberrations seroit toûjours parfait, comme il l'est dans le cas extrême de l'Etoile au Pole de l'Ecliptique, mais puisqu'à l'Ecliptique l'aberration en Latitude s'anéantit, celle en Longitude subsistant toûjours, il paroît assés que dans les cas moyens elles n'ont pas pû être toûjours égales, & que le Cercle annuel des aberrations au Pole de l'Ecliptique est devenu hors de là une Ellipse dont le grand axe a été dans le sens de la plus grande aberration.

Et en effet de ce qu'au Pole de l'Ecliptique le Cercle d'aberration est parfait, & à l'Ecliptique une simple ligne

droite, il paroît que du Pole de l'Ecliptique à l'Ecliptique il a dû dégénérer en Ellipſe toûjours plus étroite, où le grand axe étoit toûjours plus grand par rapport au petit, & enfin devenir une Ellipſe infiniment étroite qui n'étoit plus que le grand axe.

Puiſqu'à l'Ecliptique il n'y a d'aberration qu'en Longitude, c'eſt cette aberration qui fait le grand axe de l'Ellipſe infiniment étroite, & qui a fait celui de toutes les Ellipſes précédentes. Donc les aberrations des Etoiles dans toutes les poſitions moyennes ſont plus grandes en Longitude qu'en Latitude.

Enfin puiſqu'au Pole le Cercle d'aberration eſt parallele à l'Ecliptique, & qu'il n'eſt plus à l'Ecliptique qu'une droite dans le plan de l'Ecliptique, il ſuit que les Ellipſes d'aberration des Etoiles ſont auſſi paralleles à ce plan.

Le lieu des différentes Fixes dans le Ciel, par rapport à l'Ecliptique, eſt une circonſtance eſſentielle & perpétuelle qui influe ſur la quantité de leur aberration; mais il s'y joint auſſi une autre circonſtance accidentelle, & momentanée en quelque ſorte, c'eſt celle de la poſition d'une Etoile par rapport au Soleil & à la Terre.

Quand l'Etoile eſt en Conjonction ou en Oppoſition avec le Soleil, c'eſt-à-dire, quand le Soleil eſt entre la Terre & l'Etoile ſur une même ligne droite, ou que la Terre y eſt entre le Soleil & l'Etoile, on pourroit croire d'abord que dans le 1er cas l'aberration ſera plus grande que dans le 2d, parce que dans le 1er la Lumiére de l'Etoile a tout l'Orbe annuel de la Terre à traverſer de plus que dans le 2d, ce qui doit cauſer un retardement. Mais on ſe tromperoit, il eſt arrêté maintenant que l'étendue de l'Orbe annuel n'eſt rien par rapport à la diſtance des Fixes, cette étendue ne doit point être comptée pour un principe d'aberration. Le principe fondamental eſt le rapport de la vîteſſe de la Lumiére à celle de la Terre ſur ſon Orbe. Si ce rapport étoit infini, il n'y auroit point d'aberration, donc il y en aura d'autant plus que ce rapport ſera éloigné d'être infini, ou, ce qui

revient au même, d'autant plus que la vîtesse de la Terre sera plus grande par rapport à celle de la Lumiére supposée constante. Or quand une Etoile est en Conjonction ou en Opposition avec le Soleil, la Terre posée sur la même droite que le Soleil & l'Etoile est posée de façon, que sa vîtesse, quoique supposée constante en elle-même, en est plus grande par rapport à la vîtesse de la Lumiére qui vient de l'Etoile, car la Terre paroît alors à l'Etoile décrire un plus grand espace qu'en toute autre position, donc il y aura une plus grande aberration dans les Conjonctions ou Oppositions de l'Etoile au Soleil. Ce n'est pas la peine de dire qu'elle sera égale & la plus grande qu'elle puisse être dans ces deux points, & égale & la plus petite dans les Quadratures.

Voilà quelle est en général toute la Théorie des aberrations apparentes très-ingénieusement imaginée par M. Bradley. On sent assés que cette matiére réduite en termes Géométriques ou Algébriques doit fournir beaucoup de Théoremes & de Problemes nouveaux où l'Art trouvera à s'exercer. M. Bradley en a donné plusieurs, & les principaux, & aujourd'hui M. Clairaut ou les rend plus simples & plus faciles, ou les étend, ou y en adjoûte d'autres qui lui paroissent le mériter. Puisque les Etoiles fixes, qui ne le sont pourtant pas à la rigueur, sont les seuls points fixes du Ciel, auxquels on rapporte tous les mouvements, il est très-important de ne se pas tromper sur leur position, & les Catalogues qu'on en fait, si nécessaires pour l'Astronomie, seront ou réformés, ou construits à l'avenir par la nouvelle Théorie des Aberrations. Quand les observations ne sont pas absolument sûres, on a besoin d'en avoir un plus grand nombre pour oser rien déterminer, & il faut des Siécles à l'Astronomie pour faire un progrès sensible. Tout nous porte aujourd'hui à espérer les mêmes progrès en moins de temps.

SUR LA CONJONCTION ECLIPTIQUE DE MERCURE ET DE VENUS,

Le 28 Mai.

V. les M. p. 379.

QUAND deux Aſtres ſont dans le même Cercle d'Aſcenſion droite ou de Longitude, de Déclinaiſon ou de Latitude, c'eſt-là une Conjonction ſoit en Aſcenſion droite, ſoit en Déclinaiſon, &c. Mais afin que la Conjonction ſoit Ecliptique, il faut de plus que l'un éclipſe l'autre, & nous le cache, ce qui fait la plus parfaite conjonction poſſible à notre égard, puiſqu'il faut qu'alors la Terre & les deux Aſtres ſoient ſur la même ligne droite, au lieu que dans les autres Conjonctions, il ſuffit que les deux Aſtres ſoient ſur un même Cercle où la Terre ne ſera pas. Il n'eſt nullement néceſſaire pour la Conjonction Ecliptique qu'un Aſtre nous en cache entiérement un autre, c'eſt aſſés qu'il en cache une partie.

Selon l'idée générale de Conjonction, il doit toûjours y en avoir deux des quatre eſpeces qui viennent d'être nommées, & par conſéquent huit en tout, dans chaque révolution d'un Aſtre comparée à celle d'un autre, & il eſt viſible que plus les révolutions des deux Aſtres ſeront courtes, ou plus l'une ſeulement le ſera par rapport à l'autre, plus les Conjonctions ſeront fréquentes, mais les Conjonctions Ecliptiques pourront bien encore ne l'être pas.

Elles demandent, outre la courte durée de l'une des deux révolutions, au moins par rapport à l'autre, que la poſition des Orbites ſoit telle que les deux Aſtres puiſſent en certains points s'approcher l'un de l'autre d'une certaine quantité.

De plus la Conjonction Ecliptique ſera d'autant plus difficile, que les diametres apparents des deux Aſtres ſeront plus petits, ou ſeulement que l'un le ſera par rapport à l'autre.

Enfin il faut encore que la Parallaxe contribue ou ne nuiſe pas à la Conjonction Ecliptique, car les lieux des deux

Aſtres changés par la parallaxe ne doivent pas l'être de façon qu'ils ne paroiſſent plus ſur la même droite, quoiqu'ils y ſoient réellement.

Après cela, on ne ſera pas étonné d'apprendre que la premiére Conjonction Ecliptique de Venus avec le Soleil qui ait été obſervée, l'ayant été en 1639 par un Aſtronome Anglois, il n'y en a point eu d'autre depuis, & qu'il n'y en aura une qu'en 1761. Cependant le Soleil préſente un aſſés grand diſque apparent.

Si le diametre apparent du Soleil qui eſt de 32′, étoit réduit à celui de Venus qui n'eſt que de 1′, la rareté de leurs Conjonctions Ecliptiques qui étoit auparavant exprimée par l'intervalle de 1639 à 1761, ou par 122 années, le ſeroit alors par plus de 3900.

La Conjonction Ecliptique de Venus avec Mercure, plus petit que Venus, doit être extrêmement rare, & par-là plus intéreſſante pour les Aſtronomes. Elle l'eſt encore par un endroit eſſentiel, Mercure ne peut être que rarement & peu obſervé. Quand il ſera en Conjonction Ecliptique avec Venus, on aura donc ſon lieu vrai dans le Ciel, puiſqu'il ſera le même que celui de Venus, qui eſt beaucoup mieux connuë. Ce lieu de Mercure bien déterminé ſera d'une grande conſéquence pour la vérification ou la correction de ſes Tables. Celles de Venus en pourront profiter auſſi.

On ſçavoit par toutes les Tables ou Ephémérides différentes que le 28 Mai 1737 au ſoir, il devoit y avoir une Conjonction Ecliptique de Venus & de Mercure, mais les Tables ou les Ephémérides étoient bien éloignées de s'accorder à quelques Minutes près, il s'en falloit deux heures pour le moins, ce qui eſt énorme pour l'Aſtronomie moderne, & marque bien que Mercure, & ſi l'on veut, Mercure & Venus, ont encore beaucoup de beſoin d'obſervations exactes.

Après toutes les préparations néceſſaires, M. Caſſini tenta inutilement d'obſerver le 28 Mai Mercure & Venus à leur paſſage par le Méridien, ce qui auroit été fort avantageux, mais le Ciel ne le permit pas, & on ne put les voir qu'après

le coucher du Soleil. Ils alloient encore vers leur Conjonction, où ſelon la plûpart des Tables ils auroient dû être arrivés quelques heures auparavant. A 9 heures 30′ les bords des deux Planetes étoient à peu-près ſur le même Parallele, & au bout de 3 Secondes de temps, Mercure eût touché le bord Occidental de Venus, & eût commencé à s'éclipſer, mais les vapeurs de l'Horiſon dont les deux Planetes étoient fort proches dérobérent le moment précis de cette importante obſervation. M. Caſſini ne laiſſa pas de le tirer des obſervations précédentes par des calculs, & il détermina le milieu de la Conjonction à $9^h\ 56'\ 30''$ au Méridien de Paris.

Les deux Planetes étoient preſqu'à l'Horiſon où la Parallaxe eſt plus grande que par tout ailleurs. Venus étoit preſque au point de ſa Conjonction inférieure avec le Soleil, où ſa diſtance à la Terre étoit la moindre poſſible, & par conſéquent ſa parallaxe la plus grande encore *de ce chef,* elle alloit à 32 Secondes. Mercure étoit à un point de ſon Orbite où ſa diſtance à la Terre tantôt plus grande, tantôt plus petite que celle du Soleil, lui étoit égale, & par conſéquent ſa parallaxe étoit de 10 Secondes, comme celle du Soleil. On pouvoit donc aiſément reconnoître ſi la Parallaxe, qui changeoit les lieux des deux Planetes, ne les faiſoit point paroître conjointes ſans qu'elles le fuſſent réellement, c'eſt-à-dire, à l'égard du centre de la Terre, ou plus ou moins conjointes qu'elles n'étoient. M. Caſſini trouva que leur Conjonction vûe à Paris n'étoit qu'un effet de leur Parallaxe, & que pour un Obſervateur, qui dans le même temps les auroit eûes à ſon Zénith, elles auroient été éloignées l'une de l'autre d'une quantité à peu-près égale à la ſomme de leurs demi-diametres apparents.

M. Caſſini ayant par cette Conjonction, des déterminations exactes ſur Venus & ſur Mercure, ne manqua pas de les comparer à celles que donnoient de nouvelles Tables Aſtronomiques qu'il étoit près de publier. Il les trouva ſur Venus telles qu'il les ſouhaitoit, ſeulement Mercure s'éloignoit quelquefois un peu. On en voit aſſés la raiſon.

La justesse des nouvelles Tables sur Venus a porté M. Cassini à examiner deux Conjonctions de Venus avec le Soleil, annoncées & calculées par l'illustre M. Halley, & dont la premiére sera celle de 1761, dont nous avons déja parlé. Les Calculs de M. Halley, & les Tables de M. Cassini, ne sont pas tout-à-fait d'accord sur ces Conjonctions. On seroit trop heureux, si toutes les incertitudes pouvoient être aussi sûrement décidées que celle-là le sera, & qu'il n'y eût qu'un peu de temps à attendre.

SUR UNE COMETE

DE CETTE ANNÉE 1737.

IL n'avoit point paru de Comete depuis celle de 1729, & nous le remarquons parce qu'on s'attend desormais à en voir souvent. Nous avons dit ailleurs qu'il en paroît une tous les 5 ans$\frac{1}{2}$ à peu-près & à prendre des nombres moyens. Ce n'est pas qu'elles soient réellement plus communes, mais le Ciel étoit sans comparaison moins observé, & il n'y avoit de Cometes que celles qui étoient assés grandes pour frapper les yeux des peuples, & de plus munies d'assés longues Queuës pour ne se pas laisser confondre avec les Etoiles fixes. V. les M. p. 170.

M.rs Cassini & Maraldi en apperçurent une le 16 Février de cette année, qui paroissoit le soir au-dessous de Venus vers l'Occident. Ils la suivirent jusqu'au 2 Avril autant qu'elle put être suivie, & il résulte de leurs observations que dans cet intervalle de temps elle fit 2 Signes 3° 16′ d'Occident en Orient étant partie le 16 Février du 3° 27′ d'Ariés, & qu'elle fit 7° 32′ en latitude qui avoit été d'abord Méridionale, & fut ensuite Septentrionale.

Son mouvement diminua toûjours depuis le premier jour de l'observation, & en effet M. Cassini trouva par le calcul qu'elle étoit ce jour-là à son Périgée, position où son mouvement apparent doit être le plus grand. 8 jours auparavant elle avoit dû être à son Périhélie.

Comme depuis qu'elle fut vûe elle s'éloigna toûjours du Soleil & de la Terre, elle diminua toûjours & de lumiére & de grandeur apparente, de lumiére, parce qu'elle s'éloignoit du Soleil, de grandeur apparente, parce qu'elle s'éloignoit de la Terre, & d'ailleurs étoit moins éclairée. Mais elle diminuoit plus de lumiére que de grandeur, ce qui prouve qu'elle s'éloignoit plus du Soleil que de la Terre, & plus selon une raison assés considérable.

Elle a eu une singularité très-digne de remarque, l'extrême régularité de son cours par rapport à la Terre. Elle a toûjours paru décrire une ligne qui étoit l'arc d'un grand Cercle du Globe terrestre sans s'en écarter presque de quelque Minute, enfin sans s'en écarter autant à beaucoup près que la Lune, qui est Satellite de la Terre. Si son cours eût été dirigé de même par rapport au Soleil, c'étoit ce qu'on devoit attendre d'une Comete dans l'hipothese que ce sont des Planetes Solaires, encore celle-là eût-elle été assés rare à cet égard, mais son cours n'a paru se rapporter qu'à la Terre, & cela si exactement, que M. Cassini seroit tenté de la prendre pour un Satellite de la Terre, mais d'un cours très-excentrique, & qui le porteroit si loin dans son Apogée qu'il y deviendroit invisible, car si l'on donne au Soleil des Planetes dont le cours lui est excentrique, tandis qu'il en a certainement d'autres d'un cours à peu-près concentrique, pourquoi des Planetes principales comme la Terre n'auront-elles pas aussi des Satellites tant excentriques que concentriques à elle? Mais il est vrai que cette idée, selon M. Cassini même, à qui elle s'est offerte, est quant-à-présent trop hardie, peut-être le deviendra-t-elle moins. Parce que toute cette matiére des Cometes est fort intéressante par rapport au Sisteme général de l'Univers, il est assés naturel qu'on se presse d'élever des édifices avec les matériaux que l'on peut avoir, mais il y a lieu de croire que l'on en a encore trop peu, & que le temps en fournira davantage. Toûjours ne faut-il pas risquer qu'il vienne détruire ce qu'on croiroit avoir bien solidement établi.

Nous

Nous avons vû en 1725 * que l'on n'a jamais ſur une Comete des obſervations en aſſés grand nombre, ni, pour ainſi dire, aſſés déterminantes, pour ne pas avoir la liberté d'imaginer ſur ſon cours différentes hipotheſes, qui ſatisferont également à tous les phénomenes obſervés. Dans cette conſtruction d'hipotheſes, on ſuppoſe ordinairement que quelques portions du cours de la Comete ne ſont que des lignes droites, mais on ne le pourroit pas trop pour la Comete de cette année, dont le cours a toûjours été ſi exactement & ſi ſenſiblement circulaire, mais il eſt vrai que ce n'étoit qu'à l'égard de la Terre, à laquelle M. Caſſini ne prétend pas encore la rapporter. D'ailleurs en général lorſque l'arc circulaire décrit par la Comete peut être ſuppoſé extrêmement grand, il n'y a pas d'inconvénient à le prendre pour une ou pluſieurs droites.

* p. 63. & ſuiv.

M. Caſſini trouve par ſes hipotheſes & par ſes calculs que la Comete au commencement de ſon apparition étoit, par rapport au Soleil, un peu au de-là de l'Orbe annuel de la Terre, que ſa diſtance au Soleil étoit peut-être de 35 millions de Lieues, le rayon de cet Orbe étant de 33, & que la Terre étoit alors à l'égard de la Comete ſur l'extrémité d'une corde de l'Orbe longue de 60 millions.

Selon l'hipotheſe des Retours, la plus vraiſemblable de celles qu'on a imaginées ſur les Cometes, M. Caſſini juge que la Comete de cette année pourroit avoir déja paru en 1683 après une révolution de 54 ans. Il trouve des rapports aſſés juſtes, & aſſés propres à perſuader, mais il eſt à craindre que ces ſortes de rapports ne ſoient en général moins dûs à la nature des ſujets qu'à l'habileté de ceux qui les traitent. M. Caſſini nous le dit lui-même, en rapportant l'exemple des variations d'un grand Homme ſur cette matiére même. C'étoit le fruit de la liberté qu'elle laiſſe encore. Eſpérons qu'un nombre d'obſervations plus grand nous retranchera enfin cette malheureuſe liberté.

SUR LA FIGURE DE LA TERRE.

V. les M. p. 389.

* p. 47. & ſuiv.

ON a vû en 1735 * que malgré les 8 degrés ½ de la Méridienne de Paris actuellement meſurés ſur toute l'étendue de la France, l'Académie ne croyoit pas encore que la Figure de la Terre fût ſuffiſamment déterminée à être un Sphéroïde allongé, & que pour une détermination entiérement ſûre elle avoit formé le deſſein de deux Voyages, l'un à l'Equateur, l'autre vers le Pole, parce qu'à ces deux extrémités la différence de figure ſe rendroit beaucoup plus ſenſible qu'elle n'avoit pû l'être vers le milieu. Les Académiciens qui devoient aller à l'Equateur, étant partis au mois d'Avril 1735, ceux du Nord partirent environ un an après, & revinrent au bout de 18 mois, c'eſt-à-dire en Août 1737, rendre compte de leur voyage. C'étoient Mrs de Maupertuis, Clairaut, Camus, le Monnier fils, qui furent accompagnés dans tout leur voyage par M. l'Abbé Outhier, Correſpondant de l'Académie, & dans leurs opérations par M. Celſius, Profeſſeur d'Aſtronomie à Upſal, qui les joignit en Suéde, & dont nous avons parlé en 1735 *. Il n'eſt queſtion ici que du Voyage du Nord, celui du Perou n'étant pas fini dans l'année dont nous écrivons l'Hiſtoire.

* p. 5. & ſ.

Il falloit faire, comme dans les autres Meſurés précédentes, deux différentes eſpeces d'opérations, les Trigonométriques, qui conſiſtoient en Triangles formés ſur le terrain, liés les uns aux autres, & les Aſtronomiques, qui devoient donner des degrés du Ciel. Les opérations Trigonométriques demandoient la ſaiſon la plus douce d'un Climat fort Septentrional, & ſembloient même devoir être favoriſées par la longue durée des jours d'Eté. De plus on eſpéroit que le Golfe de Bottnie, dont heureuſement la direction eſt à peu-près celle d'un Méridien, fourniroit par la quantité d'Iſles dont il eſt ſemé, un grand nombre de points bien viſibles & bien diſtincts qui ſeroient les ſommets d'autant de Triangles. Quant aux opérations Aſtronomiques, les longues nuits de l'Hiver y

devoient être fort propres. Mais quand on fut ſur les lieux, il y eut beaucoup à rabattre de ce qu'on eſpéroit, & on trouva des inconvénients imprévûs & terribles.

Dès que l'on examina le Golfe de Bottnie, on vit que ſes Iſles, quoiqu'en grand nombre, étoient toûjours plattes, ſans Montagnes, ſans lieux élevés que l'on pût voir de loin, & qu'au contraire elles ſe cachoient les unes les autres. De plus elles étoient toutes rangées &, pour ainſi dire, ſerrées ou vers la Côte Orientale ou vers l'Occidentale, ce qui n'auroit pas été avantageux à cauſe des petits angles qu'on eût été obligé de former. Il fallut donc renoncer au Golfe, & ne faire les Triangles que ſur terre, un peu au de-là de ſon extrémité Septentrionale, où une aſſés grande Riviére venoit ſe jetter, ayant ſon cours à peu-près du Nord au Sud.

Là, on avoit des Montagnes aſſés hautes, mais toutes couvertes de Bois, & ſans aucuns Objets qui ſe puſſent diſtinguer les uns des autres. Il étoit indiſpenſable de ſe faire tous ceux que l'on vouloit avoir, mais pour cela il falloit gravir ſur des Montagnes où les gens même du Pays n'avoient jamais monté, & que ſouvent ils croyoient entiérement inacceſſibles, y tranſporter des Inſtruments lourds, & embarraſſants, outre les proviſions néceſſaires pour ſubſiſter, abbattre ſur le haut de ces Montagnes une grande quantité d'Arbres pour y faire des places nettes, où l'on élevoit enſuite des Signaux qui étoient quelques-uns de ces mêmes Arbres relevés, diſpoſés entre eux en forme de Cones, & dépouillés de leur écorce afin que leur couleur blanche les fît voir de plus loin. Il eſt vrai qu'une Troupe de Soldats Finnois que le Roi de Suede avoit eu la bonté de donner aux Académiciens, les aidoient beaucoup dans ces travaux ſi pénibles, auxquels certainement ils n'euſſent pas ſuffi ſeuls, mais avec ce ſecours les Académiciens avoient beſoin d'un courage auſſi déterminé que les Soldats, & quelquefois c'étoit à eux à en donner l'exemple auſſi-bien que les ordres. Au haut de ces Montagnes on ne couchoit que ſur la terre couverte de quelques peaux de Réenes. On y éprouva une incommodité que l'on

n'auroit pas prévûe dans un Climat si froid, des nuées de Mouches plus cruelles que celles des Pays les plus chauds, & qui ne piquoient point sans tirer du sang. On ne s'en garantissoit qu'en se tenant enfermé dans l'épaisse fumée d'un grand feu, où l'on ne respiroit qu'à peine.

On faisoit quelquefois des voyages par la Riviére, pour s'épargner la fatigue de traverser ou des Forêts ou des Marais presque impraticables, sur-tout pour transporter plus sûrement les Instruments qu'on craignoit de déranger, mais si la fatigue étoit moindre, le péril étoit beaucoup plus grand à cause des Cataractes de cette Riviére, & quoique les Finnois ou les Lappons y sçachent conduire de petits Bateaux très-frêles avec assés d'adresse, c'est une adresse qui fait trembler, & à laquelle on ne peut se fier sans être bien hardi. Un plus long détail feroit beaucoup plus d'honneur à l'execution de toute cette entreprise, & elle perd considérablement à une histoire aussi abrégée que celle-ci.

Toutes les difficultés heureusement surmontées, il partoit de Torneå, petite Ville située vers l'extrémité Méridionale du Golfe, à 65° 51′ de latitude une suite de Triangles qui traversoit le Cercle Polaire, & alloit se terminer à une Montagne nommée Kittis. Elle avoit été commencée le 6 Juillet 1736, & finie à la fin d'Août. Elle ne consistoit qu'en 8 grands Triangles, ce qui étoit à souhait. On en connoissoit la position par rapport à la Méridienne de Kittis, qu'on avoit tracée.

Il manquoit encore à cette Suite une Base actuellement mesurée, dont la grandeur connuë déterminât celle des côtés des Triangles. On ne pouvoit donc encore connoître quelle étoit la distance de Torneå à Kittis, ou, pour parler plus précisément, l'étendue terrestre de la Méridienne de Kittis prolongée jusqu'à Torneå ; cette Base, d'où dépendoient ces connoissances, demandoit quelque terrain, aux environs de la suite des Triangles, le plus uni, le plus plat, le plus long en ligne droite qu'il fût possible, & l'on ne trouvoit que le contraire dans les lieux sauvages, incultes, inhabités où l'on

étoit. On avoit donc résolu d'attendre que la Riviére fût gelée pour prendre cette Base sur la glace, & on avoit marqué avec soin l'endroit qui y seroit le plus propre, parce qu'il avoit plus d'étendue en ligne droite.

En attendant des gelées assés fortes, on fit pendant les mois de Septembre, d'Octobre & de Novembre, tant à Torneå qu'à Kittis, les opérations Astronomiques d'où l'on devoit tirer la grandeur ou *amplitude* de l'arc céleste compris entre ces deux extrémités de la Méridienne terrestre. On la trouva de 51′ 27″ moindre de 8′ 33″ qu'un degré entier.

En Décembre, & c'étoit un peu tard pour ce pays-là, la Riviére gela assés fort pour permettre cette opération de la Base, qui devoit terminer tout, & donner aux Académiciens le résultat de tant de travaux. Elle fut commencée le 21 de ce mois, jour solemnel par le Solstice. A peine le Soleil se levoit-il alors vers le Midi, mais des Crépuscules très-longs, des Neiges qui éclairoient tout, ces feux que l'on nomme ici Aurores Boréales, & qui sont-là beaucoup plus brillants, & plus répandus dans tout le Ciel, tenoient lieu de jour, & l'on pouvoit travailler sur la Riviére pendant 4 ou 5 heures, quoiqu'avec une extrême incommodité, ou plûtôt une extrême souffrance. La Neige de ce Climat est une espece de poussiére fine & séche, qui couvre ordinairement la terre jusqu'à 4 ou 5 pieds de haut, & qu'il est impossible de traverser à cause de sa consistance particuliére, quand elle est parvenuë à cette hauteur. Heureusement il n'en étoit encore tombé que 2 pieds, mais ces 2 pieds étoient un grand obstacle à la mesure de cette longue étendue de la Base, au transport des Perches, & de tout l'attirail nécessaire qu'il falloit faire de moment en moment, & cet obstacle se renouvelloit sans cesse, & ne pouvoit qu'augmenter. Le froid étoit si cruel que les Doigts gelérent à quelques-uns. Quand on vouloit boire, & il n'y avoit que de l'Eau-de-vie qui pût se maintenir assés liquide, les Lévres se colloient à la Tasse, & ne s'en pouvoient arracher que sanglantes. Si l'on avoit absolument besoin de boire de l'eau, il falloit creuser dans la glace des

Puits profonds, d'où l'eau avoit bien de la peine à venir encore liquide jusqu'à la Bouche. Cependant on ſuoit de fatigue & de travail, avec les extrémités du corps glacées.

Au bout de 6 jours l'opération ſur la glace étoit fort avancée, mais on fut obligé de la ſuſpendre pour un jour, & M. de Maupertuis voulut profiter de ce temps-là pour ſe délivrer d'un ſcrupule qui lui reſtoit, très-léger, & dont la plus fâcheuſe conſéquence n'étoit preſque rien. Il avoit négligé la meſure de la hauteur d'un Objet ſur une des Montagnes de la ſuite des Triangles, voiſine de la Baſe à laquelle on travailloit. Il prit la réſolution de retourner ſur cette Montagne couverte alors d'une grande hauteur de Neige, qui en cachoit les abîmes & les précipices. Il n'y pouvoit aller que dans une très-petite Voiture tirée par un Réene, Animal, qui, à la vérité, ſçait marcher dans la Neige, mais d'ailleurs peu traitable, toûjours très-mal dreſſé, dont on n'eſt pas le maître, ne fût-ce qu'à cauſe de ſon extrème vîteſſe, qui fait frémir, & expoſe aux plus grands périls, ſur-tout dans un voyage tel que celui dont il s'agiſſoit. C'eſt-là peut-être l'action la plus hardie, & pour tout dire, la plus héroïque de toute l'entrepriſe, principalement ſi l'on fait attention à la délicateſſe du motif.

Le ſuccès en fut heureux, & M. de Maupertuis revint à la Baſe, qui fut enfin trouvée de 7406 Toiſes, 5 pieds, c'eſt-à-dire, de plus de trois lieues, étendue la plus grande qui ait été juſqu'ici actuellement meſurée.

Comme elle étoit liée aux Triangles, on trouva bien-tôt par ſon moyen que l'étendue terreſtre de la Méridienne de Kittis à Torneå, à laquelle répondoit dans le Ciel un arc de 57′ 27″, étoit de 55023 Toiſes $\frac{1}{2}$, d'où il ſuivoit qu'à un degré entier ſous le Cercle Polaire répondoit une étendue terreſtre plus grande de près de 1000 Toiſes qu'on ne l'avoit déterminée par la meſure des 8 degrés $\frac{1}{2}$ de la France, & que par conſéquent la Terre étoit applatie vers le Pole, concluſion contraire à celle qui ſe tiroit de toutes les anciennes meſures de l'Académie. On la tint fort ſecrette, tant pour ſe

donner le loiſir de la réflexion ſur une choſe peu attendue, que pour avoir le plaiſir d'en apporter à Paris la premiére nouvelle.

Le 30 Décembre les Académiciens revinrent s'enfermer pour long-temps à Torneå, ou plûtôt s'enſevelir ſous la Neige, qui montoit juſqu'au toit des Maiſons, privées abſolument par-là & du peu de jour qu'elles euſſent pû avoir vers le Midi, & de toute communication au dehors. On eut le temps de repaſſer ſur tout le travail qu'on avoit fait, de confronter les Regîtres que chacun, pour plus de ſûreté, avoit tenus en ſon particulier, d'en répéter les Calculs, de les prendre de différentes façons, enfin il paroît que l'on chercha ſincérement à douter, & que l'on n'en put trouver de ſujet, ni ſur tout le travail Trigonométrique, ni ſur l'Aſtronomique. Cependant comme l'Aſtronomique ſe pouvoit recommencer beaucoup plus facilement, on réſolut d'en eſſuyer encore la peine quand on pourroit ſortir.

Nous ne diſons rien de celle d'une ſi longue & ſi triſte captivité, augmentée par la rigueur inſupportable de la Saiſon. A Paris, dans le plus grand froid de 1709, le Thermometre de Mercure de M. de Reaumur deſcendit à 14 degrés au deſſous du point de la Congélation de l'Eau, à Torneå il deſcendit à 37. Quand on concevra bien quelle eſt cette différence, on ne ſera plus étonné des horribles effets du froid de ces Climats, on le ſera ſeulement qu'il s'y trouve des Hommes.

Pour avoir de nouveau l'amplitude de l'arc céleſte compris entre Torneå & Kittis, il falloit retourner de Torneå à Kittis, & on ne le put qu'au commencement d'Avril 1737. On prit une autre Etoile que celle dont on s'étoit ſervi dans la premiére détermination, & les deux déterminations n'en furent pas moins conformes. On n'eut plus rien à faire par rapport au principal ſujet du Voyage.

Les Académiciens furent de retour à Paris au mois d'Août. L'applatiſſement de la Terre qu'ils rapportoient, quoique ce fût une nouvelle qui n'appartenoit qu'aux Sciences, devint

une nouvelle du monde. On n'en parla plus que l'on ne sçut au vrai de quoi il s'agissoit. L'Académie contente d'avoir acquis des connoissances qu'elle sçavoit qui lui manquoient, & qu'elle avoit eu la sagesse d'attendre, voulut que M. de Maupertuis, Chef de l'entreprise du Nord, en fit l'histoire dans l'Assemblée publique de la S[t] Martin, & c'est ce que nous venons de donner ici, extrêmement en abrégé.

Nous renvoyons entiérement aux Mémoires

V. les M. p. 135. L'Observation de l'Eclipse de Lune du 20 Septembre 1736, par M. le Monnier.

p. 136. L'Observation de l'Eclipse du Soleil du 1 Mars 1737, par M. Cassini.

p. 137. Celle de la même Eclipse par M. de Thury.

p. 141. Celle de la même Eclipse par M. le Monnier.

p. 248. Celle du Passage de Mercure dans le Soleil, le 11 Novembre 1736, par M. de Fouchy.

p. 299. L'Occultation de Jupiter par la Lune, du 29 Nov. 1737, observée par M. de Thury.

p. 303. La Conjonction de Jupiter à la Lune, le 29 Nov. 1737, observée par M. le Monnier le fils.

p. 326. L'Ecrit de M. le Monnier le fils sur la plus grande Equation du centre du Soleil.

p. 467. L'Observation de l'Occultation de Jupiter par la Lune, du 29 Nov. 1737, faite par M. de Fouchy.



ACOUSTIQUE.

SUR LA PROPAGATION DU SON, ET DE SES DIFFÉRENTS TONS.

NOUS avons dit dans l'Hiſtoire de 1720*, que ſur la convenance trouvée par M. Newton entre les 7 couleurs primitives que lui donnoient les réfractions du Priſme, & les 7 Tons de la Muſique, M. de Mairan avoit conçu que cette convenance pouvoit encore aller plus loin, & que comme il faut pour les différentes couleurs d'un même Rayon de Lumiére rompu par le Priſme, que ce Rayon eût différentes parties propres à différentes réfractions, il falloit auſſi apparemment qu'il y eût dans le même Air qui porte le Son, différentes parties propres à faire entendre des Tons différents. C'eſt cette idée que nous allons expoſer ici d'après M. de Mairan, développée, approfondie, & accompagnée de modifications conſidérables, ſans quoi elle demeureroit fort imparfaite. On peut même dire qu'elle n'eſt point fondée ſur ce qui l'a fait naître, elle n'y tient plus que par une reſſemblance aſſés légere, qui lui eſt favorable.

V. les M. p. 1.
* p. 11.

Les expériences de M. Newton démontrent qu'un même Rayon, qui a paſſé par une très-petite ouverture, a des parties de différente *réfrangibilité*, mais comme ce mot n'eſt qu'une expreſſion commode, quoique très-vague, on eſt obligé, ſi l'on veut y joindre une idée véritablement phiſique, de concevoir par-là que ce Rayon a des parties ou de différente groſſeur, ou de différente vîteſſe, qui par cette raiſon ne ſe rompent pas également à la rencontre du Priſme. Celles qui par leur groſſeur ou leur vîteſſe, ou par toutes les deux enſemble, ſont les plus fortes, ſe détourneront moins de leur ligne d'incidence, c'eſt-à-dire, ſe rompront moins, &

ſouffriront une moindre réfraction ; les autres au contraire. Si dans un Rayon qui n'eſt formé que d'Ether, matiére infiniment ſubtile & véhicule de la Lumiére, il y a des parties différentes en groſſeur & en vîteſſe, à plus forte raiſon y en aura-t-il dans l'Air, véhicule du Son, infiniment groſſier par rapport à l'Ether. Il n'en faudroit pas davantage pour faire une preuve Phiſique complette de la différence des parties de l'Air qui tranſmet le Son, mais on en a d'ailleurs des marques indubitables par des expériences du Barometre très-connues.

L'Elaſticité de l'Air eſt très-connue auſſi, & il eſt naturel, & même néceſſaire, que des parties inégales en maſſe, plus ou moins ſuſceptibles d'un certain degré de vîteſſe, différent pareillement en élaſticité.

Un Corps ſonore ébranle l'Air par les vibrations de ſes parties miſes en Reſſort, qui y mettent enſuite les parties de l'Air. Ces vibrations différent entre elles par leur fréquence, par le nombre plus ou moins grand d'allées & de venues qu'elles font en un certain temps égal, & de-là, comme on ſçait, naiſſent les Tons. Une Corde pincée, qui fera, par exemple, 100 vibrations en 1 Seconde, ſera du même Ton qu'une autre qui en feroit auſſi 100, mais elles ſeront à l'Octave ſi l'une en fait 200, tandis que l'autre n'en fait que 100 ; tous les autres Accords conſiſtent en d'autres rapports de vibrations que tout le monde connoît. De même ſi une Corde d'Inſtrument fait 100 vibrations en 1 Seconde, & qu'elle imprime à des parties de l'Air un mouvement, qui les ayant miſes en reſſort, leur faſſe faire 100 vibrations en 1 Seconde, on pourra dire que cette Corde & ces parties d'Air ſeront du même ton, & puiſque nous concevons que différentes parties de l'Air ont différentes élaſticités, il y en aura toûjours quelques-unes de la même élaſticité, & par conſéquent du même ton que quelque Corde que ce ſoit. Quand, par exemple, on entend une Quinte, ce ſont deux Cordes, dont l'une fait 2 vibrations, pendant que l'autre en fait 3, & dont, dans le Siſteme de M. de Mairan, la 1re a

mis en reſſort des parties d'Air qui ne font que 2 vibrations, tandis que d'autres parties d'Air miſes en reſſort par la 2de en font 3.

Toute la difficulté eſt que les deux Cordes pincées en même temps n'ayent pas ébranlé en même temps indifféremment toutes les parties de l'Air, & qu'elles ayent été choiſir chacune celles qui étoient à leur ton. Elles ne les ont pas choiſies en effet, elles ont agi ſur toutes, mais elles ont perdu leur action ſur celles qui n'étoient pas à leur ton, par la raiſon qu'elles n'y étoient pas. Un Corps qui en ébranle un autre, non par un choc d'un inſtant, mais par des vibrations répétées, ne l'ébranle qu'autant qu'il le trouve diſpoſé à prendre le même ordre, la même ſuite de vibrations, car autrement celles du 2d Corps ſe trouvant ſouvent contraires à celles du 1er elles en amortiſſent, en détruiſent l'impreſſion, & la rendent ou nulle ou trop foible. Cela s'apperçoit ſenſiblement par deux Claveſſins mis exactement à l'uniſſon, & proches l'un de l'autre. L'un étant touché ſeul, on entend ſur l'autre une eſpece de petit Echo de la Piéce qu'on jouë, & ſi on ne touche qu'une Corde de l'un, l'Echo ne ſe fera que par la Corde de l'autre qui ſera à l'uniſſon. On peut s'en aſſûrer même à l'œil par des marques qu'on mettra ſur les Cordes du 2d Claveſſin, & qui tomberont de deſſus celles qui ſeront ébranlées. On a rapporté un exemple de cette pratique dans l'Hiſtoire de 1701 *.

* p. 132. 2de Edit.

D'habiles Phiſiciens ont cru que la propagation du Son dans l'Air devoit ſe faire comme celle des Cercles ou Ondes, qui ſe forment dans une Eau tranquille où l'on a jetté une Pierre; il y a là effectivement toute l'apparence d'une grande Analogie. Il ſembloit même que la grande difficulté de la tranſmiſſion de deux Tons différents en même temps étoit entiérement levée par l'image ſenſible de deux Cercles différents formés dans l'eau par deux différentes Pierres, & qui ſe croiſent ſans ſe nuire. Mais à y regarder de plus près la difficulté ſubſiſtoit toûjours; quand on entend deux Tons dans le même moment, on les entend chacun comme ſi on

n'entendoit que lui ſeul, ils ne s'altérent point l'un l'autre pour faire un ton moyen, au lieu qu'à l'endroit où deux Ondes ſe croiſent, il ne peut y avoir qu'un mouvement dont la direction & la vîteſſe ſoient compoſées des directions & des vîteſſes des deux différentes Ondes, & une Main placée là préciſément ne ſentiroit que ce mouvement moyen.

M. de Mairan a éprouvé ſûrement que des Ondes qui étoient plus grandes parce qu'elles étoient formées par la chûte de Pierres plus groſſes ou jettées de plus haut, s'étendoient auſſi avec plus de vîteſſe, & il eſt conſtant que le Son fort ou foible ſe répand toûjours avec une vîteſſe égale quoiqu'il ne ſe répande pas également loin. Un Son qui ne s'étendra qu'à 1 Lieuë la parcourra dans le même temps où un autre Son qui s'étendra à 10 Lieuës en aura parcouru la 1re ou tout autre des 10. C'eſt-là encore une différence très-remarquable entre la propagation du Son, & celle des Ondes.

On en découvrira facilement la cauſe en remontant à la première origine des deux mouvements. Une Pierre jettée dans l'Eau en enfonce la partie ſur laquelle elle tombe, & par conſéquent la partie voiſine s'éleve, & retombe après par ſon poids, & toûjours ainſi, voilà les Ondes, qui ne ſont que l'effet de la chûte d'un Corps peſant, & en doivent ſuivre les Loix générales. A un plus grand eſpace parcouru répondra une plus grande vîteſſe ſelon un certain rapport, & réciproquement. Mais le Son eſt produit par une action de Reſſort, & un Reſſort plus ou moins bandé ſe débande toûjours dans le même temps qui a été néceſſaire pour le bander; ainſi le Son fort ou foible ſe répand toûjours en un temps égal. Cette égalité de temps de la propagation du Son comparée à l'inégalité de temps des Ondes bien conſtatée par l'expérience, ſuffiroit ſeule pour prouver que les deux mouvements, qui paroiſſent ſi ſemblables, n'ont rien de commun, & de plus que la propagation du Son vient d'une action de Reſſort.

Malgré tout ce qui vient d'être dit, il n'eſt pas impoſſible

qu'un Ton ne parcoure un même eſpace en plus ou moins de temps qu'un autre Ton. Il eſt certain que le Son fort ou foible parcourt un eſpace en même temps, mais un Ton n'eſt pas ſimplement un Son, c'eſt un Son qui a néceſſairement un certain nombre de vibrations en un certain temps pour être le Ton qu'il eſt, & il peut être plus fort ou plus foible ſans ceſſer d'être le même Ton. Une Cloche qui donnera un certain Ton à l'uniſſon d'une Corde de Claveſſin, cauſera dans l'Air un bien plus grand ébranlement que cette Corde, & ce Ton bien inégal en force des deux côtés ne laiſſera pas d'être le même, parce que les vibrations des deux Corps ſonores, plus fortes dans la Cloche, & d'une plus grande étendue dans la Corde, ſeront de part & d'autre en même nombre. Il ſe pourroit donc qu'un Ton plus aigu parcourût ſon eſpace en moins de temps, parce qu'il ſeroit plus aigu, c'eſt-à-dire, parce qu'il feroit en un même temps un plus grand nombre de vibrations.

Cette queſtion ne peut être décidée que par l'expérience. Il y faut deux Corps ſonores de différent Ton, & les plus éloignés qu'il ſera poſſible du lieu de l'obſervation, afin que les deux Tons différents ſe démêlent plus aiſément l'un de l'autre, s'ils ont à ſe démêler. M. de Mairan fait l'hiſtoire de toutes les précautions qu'il y apporta, & qui ne pouvoient guére être ni en trop grand nombre ni trop ſcrupuleuſes. Enfin il crut reconnoître qu'entre deux Cloches qu'il avoit choiſies, & qu'il entendoit de loin, le Son de la plus petite, & par conſéquent de la plus aigûe, étoit celui qu'on entendoit le plûtôt, mais il ne ſe fie pas encore lui-même à la petite différence qu'il trouva.

Quoi qu'il en ſoit, il ſuffit pour le Siſtême de M. de Mairan qu'il y ait dans l'Air autant de molécules différentes que de Tons ſenſibles, montées à tous ces Tons, & toûjours prêtes à répondre aux divers mouvements des Corps ſonores, chacune en ſon particulier excluſivement à toutes les autres. Sans cela comment concevroit-on qu'une même molécule feroit entendre une Quinte, par exemple? Pourroit-elle ſe

mouvoir de façon qu'elle fît 2 vibrations en 1 Seconde, & en même temps 3, 100, si l'on veut, & 150? En feroit-elle 100 & 200 pour une Octave ? On tomboit dans cette horrible absurdité, si les particules Ethérées différemment réfrangibles & différemment colorées de M. Newton n'avoient donné lieu d'imaginer les particules Aëriennes différemment sonores. Tout est si lié, qu'il seroit difficile qu'une vérité n'en produisît pas d'autres.

Cependant il ne faut user des Analogies qu'avec une certaine circonspection, & on ne doit pas croire que pour découvrir ce qui appartient à l'Acoustique ou aux Tons, on n'ait qu'à copier ce qui aura été découvert sur l'Optique ou sur les Couleurs. Le Parallele des Couleurs & des Tons est assés borné.

En recevant les parties différemment rompues d'un même Rayon sur un Papier où elles s'étendent & se démêlent les unes d'avec les autres, M. Newton a vû 7 Couleurs bien distinctes, & voilà déja un rapport de nombre avec les 7 Tons de la Musique. De plus il a vû que ces Couleurs rangées de suite sur le Papier, y occupoient des espaces inégaux, il les a mesurés avec beaucoup d'adresse, car il en falloit, & il les a trouvés inégaux, non comme les 7 Tons pris dans une certaine suite, mais comme les différences ou intervalles de ces Tons, ce qui n'étoit pas à souhait pour la perfection du Parallele. Est-on même bien assûré que la vûe la plus fine, aidée de l'art le plus subtil, puisse déterminer les limites où l'une de deux couleurs contigûes cesse précisément, & où l'autre commence? N'y a-t-il pas toûjours-là, dans d'aussi petites étendues, un peu de confusion à craindre, & pour peu qu'il y en ait, comment répondre de l'exactitude des limites, d'où dépendent des rapports d'espaces fort petits?

Un autre point fort essentiel & fort constant, trouble encore l'analogie des Couleurs & des Tons. Une Couleur est telle par elle-même, parce qu'elle est formée de parties Ethérées d'une telle grosseur, & mûes d'une telle vîtesse, toute autre Couleur sera formée de parties autrement conditionnées

à ces deux égards. Un Ton n'eſt point tel par lui-même, il ne l'eſt que parce qu'il a un certain rapport à un autre Son, & pourvû qu'il conſerve ce rapport, il demeurera le même, quoique formé par des molécules d'Air qui auront plus ou moins de maſſe ou de vîteſſe. Une Lumiére que j'appelle du Verd, n'en ſuppoſe & n'en demande aucune autre à laquelle je doive la comparer, un Son que j'appelle Quinte, ſuppoſe & demande deux Sons qui ayent un certain rapport.

Nous pouvons négliger de dire que le Son, qui ne fait en 1 Seconde que 180 Toiſes, doit être d'une prodigieuſe lenteur en comparaiſon de la Lumiére, qui dans la même Seconde fait plus de 10000 Lieues. On conçoit aſſés ſans cela combien le Parallele de la Lumiére & du Son eſt imparfait, & combien il ſera ſage de ne ſe pas laiſſer aller à la tentation de le pouſſer trop loin. Peut-être ne fournira-t-il rien de plus que ce que M. de Mairan en a tiré.

Juſqu'ici nous n'avons conſidéré le Son que dans ſon premier véhicule, dans l'Air ébranlé par le Corps ſonore; il doit paſſer de-là à l'Oreille, & de l'Oreille à l'Ame, mais il n'eſt pas poſſible de le ſuivre dans ce dernier paſſage, & ce ſera bien aſſés de l'avoir ſuivi juſque dans l'Oreille.

Cet Organe eſt plus compoſé que l'Œil, peut-être moins étudié, mais certainement moins connu, & plus difficile à connoître dans le détail de toutes ſes parties, & de leurs uſages. M. de Mairan ſe contente d'y remarquer ce qui convient à l'idée nouvelle qu'il propoſe ſur la propagation des différents Tons dans l'Air, il trouve de même dans la *Lame Spirale*, qui eſt ſelon toutes les apparences l'organe le plus immédiat de l'Ouïe, des Fibres d'inégale longueur, & peut-être auſſi d'inégale tenſion, dont chacune pourra ſe mettre en reſſort ou frémir pour le Ton qui lui ſera propre, & ne frémir que pour celui-là; car cette Lame eſt une eſpece de Rampe qui monte en tournant autour d'un petit Cone, & y fait environ deux tours & demi en diminuant toûjours de largeur.

Il eſt certain que les ſenſations que l'Ame reçoit par l'Ouïe, ſont beaucoup plus fortes que celles qui lui viennent par la

Vûe. Un air ou ſort gai ou ſort tendre, ſera une impreſſion que l'aſſortiment de Couleurs le plus recherché dans quelque genre & dans quelque deſſein que ce ſoit, ne ſera jamais. M. de Mairan conjecture que la cauſe de cette différence pourroit être dans les matiéres mêmes qui compoſent les deux Organes. Celles de la Vûe ſont liquides ou molles, celles de l'Ouïe ſont ſéches, dures, roides, & il eſt évident que celles-ci doivent avoir dans leurs mouvements plus de vigueur & plus de fermeté. C'eſt encore là un point conſidérable où le Parallele des Couleurs & des Tons ne ſe ſoûtient pas. Si l'on vouloit paſſer auſſi en revûe les autres Sens, il ne ſeroit pas impoſſible de les arranger ſelon leurs degrés de force, & il ſe trouveroit que, comme le dit M. de Mairan, la Vûe eſt le plus *paiſible* de tous.



MECHANIQUE.

MECHANIQUE.

CEtte année M. Belidor, Commissaire Provincial d'Artillerie, Professeur Royal des Mathématiques au même Corps, Membre des Académies Royales des Sciences d'Angleterre & de Prusse, Correspondant de celle de Paris, dédia à cette Académie son *Architecture Hydraulique, ou l'Art de conduire, d'élever, & de ménager les Eaux,* &c. L'Académie a déclaré qu'elle jugeoit cet Ouvrage très-utile au Public.

Il y en a de deux sortes à qui ce titre peut appartenir en matiére de Sciences, ceux qui donnent des vûes nouvelles & solides, & ceux qui rassemblant ces vûes répandues en un grand nombre d'Ouvrages différents, non-seulement empêchent qu'elles n'échappent aux Sçavants même, comme elles pourroient faire quelquefois, mais encore les fortifient par l'ordre & par l'union. Si de plus de nouvelles vûes s'y joignent, il n'y a rien à desirer pour l'utilité, & elle y est même plus grande que celle des ouvrages purement originaux. Telle est l'Architecture Hydraulique de M. Belidor. C'est un grand corps de Science, où tout est établi par ses premiers principes, & suivi dans toutes ses conséquences & ses applications. La Théorie est toûjours subordonnée à la Pratique, & l'Algébre ne paroît que pour le besoin & non pour la pompe. On verra par le Calcul exact d'un grand nombre de Machines & de toutes leurs parties, & on le verra avec étonnement, combien il faut de différentes attentions pour en prévoir l'effet, combien il est facile de s'y méprendre, & combien il doit être au-dessous de ce qu'on s'en promet si souvent. On opérera avec beaucoup plus de sûreté, mais il en coûtera plus d'étude que l'on n'auroit peut-être voulu. Il ne paroît encore que la 1re partie de l'Ouvrage qui est un assés gros *in-4.*

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

V. les M. p. 269. Un Ecrit de M. Pitot, qui donne des Regles pour connoître l'effet qu'on doit eſpérer d'une Machine.

MACHINES OU INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE EN M. DCCXXXVII.

I.

UNE maniére d'appliquer la force des Hommes aux Roües dont on ſe ſert pour élever les Pierres des Carriéres, propoſée par M. Briandferré. Le travail des Hommes, qui font tourner ces Roües en appliquant à leur circonférence le poids de leur corps, eſt d'autant plus grand & plus forcé, qu'ils ſont obligés de monter plus haut, car alors le plan ſur lequel on peut concevoir qu'ils montent eſt vertical, au lieu que dans tous les autres cas ce plan eſt incliné. Selon la propoſition de M. Briandferré, ils agiront toûjours à l'extrémité du diametre horiſontal de la Roüe, & auront pour ſe retenir avec leurs mains une Traverſe fixe. Cette maniére qui pourroit avoir des inconvénients dans les cas ordinaires, pourra avoir ſes avantages quand on aura aſſés d'Hommes pour augmenter la force ſelon le beſoin, comme à la Carriére de l'Hôpital de Paris.

II.

Un moyen propoſé par le Sr Martin de Grenoble, pour faire enſorte que des Moulins à eau fixés à quelque Bâtiment ſoient garantis des accidents qui arriveroient quand les eaux croîtroient, ou quand ils ſeroient frappés par des corps d'une aſſés grande maſſe, des bateaux, des piéces de bois, entraînés par le Courant. Une porte s'ouvriroit avec toute la promptitude néceſſaire, donneroit paſſage, & obligeroit en même-temps la Roüe du Moulin à s'élever. Le méchaniſme en a

paru très-ingénieux, malgré une assés grande multiplication de frottements. L'invention a été disputée au S[r] Martin par le S[r] Alloüard de la même Ville, mais il n'appartenoit pas à l'Académie de juger de leur contestation.

III.

Une Machine du S[r] Moulin pour plier les Etoffes avec plus de facilité. Elle consiste en deux piéces, l'une platte, & l'autre cilindrique, dont la longueur excéde la largeur de l'Etoffe, & qui au moyen d'une marche sur laquelle s'appuye l'Ouvrier qui travaille, s'approchent l'une de l'autre pour serrer également l'Etoffe, pendant qu'on la roule sur la Planche, ou sur le Rouleau. Cette Machine a paru nouvelle, fort simple, & utile.

IV.

Des Additions faites par M. de Méan à un Instrument de son invention, approuvé par l'Académie en 1731*, & qui le rendent plus général & plus simple. Elles consistent en une Alidade droite par un de ses bords & courbe par l'autre, qui sert à la résolution des Triangles rectilignes, curvilignes, & mixtes, & en un Cercle divisé comme le Zodiaque en Signes, & en degrés, qui sert à montrer chaque jour le lieu du Soleil, & celui de la Lune.

* V. l'Hist. p. 92.

V.

Deux Montres, & une Pendule de M. Thiout l'aîné, Maître Horloger, toutes trois nouvelles par quelque endroit considérable.

La 1[ere] Montre est de grosseur ordinaire, elle sonne d'elle-même les Heures & les Quarts, & lorsqu'on le veut les Heures à chaque Quart. Elle répete pareillement les Heures & les Quarts quand on pousse le Bouton. Elle est de plus à *Tout ou Rien*, & porte une piéce de *silence* qui fait qu'elle ne sonne les Heures & les Quarts que lorsqu'au moyen d'un Bouton on a disposé cette piéce à sonner. Elle ne *s'épuise* point, comme il arrive à d'autres Montres de cette espece, après qu'on les a fait sonner souvent aux Heures chargées d'un grand nombre de coups. Malgré tous les usages de cette

Montre, elle n'eſt guére plus compoſée que les Montres ordinaires à répétition, elle n'a que 5 piéces de plus, très-ſimples & d'une execution facile. La diſpoſition du tout a paru très-ingénieuſe.

La 2de Montre n'eſt que celle qui a été propoſée par M. Bernoulli qui a remporté le Prix de 1736. M. Thiout ne veut que le mérite d'être le premier qui l'ait executée, & préſentée à l'Académie.

La Pendule eſt à Equation. Elle eſt exempte de pluſieurs inconvénients des Pendules de cette eſpece, & n'en eſt pas moins ſimple. On a trouvé que ces différents ouvrages étoient de nouvelles preuves de l'intelligence de M. Thiout, & de ſon application à perfectionner ſon Art.

VI.

Une Machine pour battre les Grains inventée par M. Meiffren, Capitaine Garde-Côte, & Commiſſaire Inſpecteur des Haras en Provence. L'uſage des Provinces Méridionales du Royaume eſt de battre les Grains par le moyen de Chevaux que l'on fait trotter en rond ſur une grande quantité de Gerbes étendues dans une Aire. M. Meiffren remarque qu'entre pluſieurs autres inconvénients de cette pratique, on fait ſouvent avorter les Juments Poulinières, & qu'on gâte ou qu'on détruit en partie les pieds des Poulains, qui ſans cela auroient pû devenir de bons Chevaux de manége, & il adjoûte que par cette raiſon cet uſage a été défendu dans les Pays où l'on veut avoir ſoin des Chevaux, en Eſpagne, en Italie, en Barbarie, &c. L'Académie a vû travailler la Machine qu'il ſubſtitue aux Chevaux, & a jugé qu'elle pouvoit faire en 12 heures l'ouvrage de 6 bons batteurs en Grange. Elle pourra avoir encore beſoin d'être ou corrigée ou perfectionnée, & on a cru M. Meiffren très-capable de la rendre d'un uſage très-utile.

VII.

Une Machine du Sr Bedeau pour faire au Mêtier des Chauſſons, Chauſſettes, Coiffes de nuit, & autres piéces ſemblables ſans couture. L'idée de ces ſortes d'ouvrages n'eſt

pas nouvelle, & l'Académie a vû une Chemiſe dont même les Manches, les Poignets, & le Col étoient entiérement ſans couture, ce qui étoit encore plus fort que ce que le S.r Bedeau propoſoit, mais comme on ignoroit la maniére dont cette Chemiſe avoit pu être faite, on a jugé la Machine du Sr Bedeau très-ingénieuſe, & on a cru qu'elle pouvoit être utile.

VIII.

Un Niveau de M. l'Abbé Soumille. C'eſt un Pendule, dont, par la diſpoſition de la Machine, les plus petites inclinaiſons deviennent très-ſenſibles, & par conſéquent auſſi les moindres changements de Niveau. On pourra s'en ſervir utilement pour des opérations ſur le terrain, & principalement pour connoître les Minutes d'inclinaiſon des Niveaux de pente.



E'LOGE
DE M. SAURIN.

JOSEPH SAURIN nâquit en 1659 à Courtaiſon dans la Principauté d'Orange. Pierre Saurin ſon Pere, Miniſtre Calviniſte à Grenoble, eut trois Garçons qu'il deſtina tous trois au Miniſtére, & dont il fut le ſeul Précepteur, depuis l'Alphabet juſqu'à la Théologie & à l'Hébreu. Joſeph étoit le dernier des trois, & il fut reçu, quoique fort jeune, Miniſtre à Eure en Dauphiné.

Beaucoup d'eſprit naturel, &, ce qui eſt encore plus important, beaucoup de Logique naturelle, un caractére vif, ferme, noblement audacieux, & qui rendoit l'éloquence plus impérieuſe, un extérieur agréable & animé, qui s'accordoit au diſcours & le ſoûtenoit, ce furent les talents qu'il apporta à la prédication, & qui ne manquerent pas d'être applaudis par ſon parti, dans un temps principalement où le Calviniſme viſiblement menacé d'une ruine prochaine en France, avoit beſoin plus que jamais d'Orateurs véhéments. M. Saurin ne le fut apparemment que trop, il s'échappa dans un Sermon à quelque choſe de hardi, ou d'imprudent, & il fut obligé de quitter le Royaume, & de ſe retirer à Geneve, d'où il paſſa dans l'Etat de Berne, qui le reçut avec toutes les diſtinctions dûes à ſa grande réputation naiſſante, & à ſon zéle pour la cauſe commune.

Si ſes Sermons ne lui avoient pas été volés avec d'autres effets qu'ils accompagnoient, nous pourrions parler avec encore plus de ſûreté du genre de ſon éloquence, mais nous ſçavons d'ailleurs quels étoient ſes principes ſur cette matiére. Il rejettoit ſans pitié tous les ornements, il ne vouloit que le Vrai rendu dans toute ſa force, expoſé avec ſa ſeule beauté naturelle. Une éloquence ſi ſévére eſt aſſûrément plus

chrétienne, plus digne d'hommes raiſonnables, mais ne parle-t-on pas toûjours à des hommes?

Mrs de Berne donnerent à M. Saurin, quoiqu'étranger, une Cure conſidérable dans le Bailliage d'Yverdun. Il étoit bien établi dans ce poſte, lorſque la révocation de l'Edit de Nantes arrivée en 1685 diſperſa dans tous les Etats Proteſtants preſque tous ſes Confreres François, fugitifs, errants, incertains du ſort qui les attendoit. Mais le bonheur dont il jouiſſoit en comparaiſon d'eux, ou du moins ſa tranquillité ne fut pas de longue durée.

Les Queſtions de la Prédeſtination & de la Grace excitent des diviſions & des tempêtes parmi les Proteſtants comme parmi nous. Ils ont comme nous deux Siſtemes Théologiques : l'un plus dur, l'autre plus doux. Le plus dur eſt le plus ancien chés eux, c'eſt celui de Calvin, & c'eſt de-là que tous ſes Sectateurs ſont partis d'abord. Mais la Raiſon naturelle réſiſte trop à ce Siſteme, & comme il faut que malgré l'extrême lenteur de ſon opération, elle produiſe enfin quelque effet, elle a ramené avec le temps un grand nombre de Théologiens Calviniſtes au Siſteme le plus doux. Les Défenſeurs de l'autre ont pour eux l'ancienneté, révérée dans le beſoin, même chés les Novateurs, le nom impoſant ou plûtôt foudroyant de leur premier Chef, & l'autorité de la Magiſtrature, aſſés conſtante à ſuivre ſes anciennes voyes. Ils ont obtenu en Suiſſe un Formulaire abſolument dans leur goût, que tous ceux qui y exercent le miniſtere eccléſiaſtique ſont obligés de ſigner.

Ces Théologiens dominants, auſſi durs dans la pratique qu'ils l'étoient dans leur Théorie, demanderent la ſignature du Formulaire aux Miniſtres François Réfugiés, dont on ſçavoit aſſés que le ſentiment n'y étoit pas conforme, & dont la malheureuſe ſituation méritoit quelques ménagements particuliers. D'abord tous les François refuſerent de ſigner, mais il s'agiſſoit de demeurer exclus de toute fonction utile, & le premier emportement de courage ceda peu-à-peu à cette conſidération bien peſée ; tous les jours il ſe détachoit quelqu'un, qui alloit ſigner.

M. Saurin ne fut pas de ce nombre, il éluda la ſignature par toutes les chicanes à peu-près raiſonnables qu'il put imaginer pour gagner du temps, réſolu, quand il ne pourroit plus ſe défendre, à quitter une place, qui étoit toute ſa fortune, & à ſe retirer en Hollande. Toutes ſes meſures étoient déja priſes pour cette courageuſe retraite, lorſqu'un ancien Miniſtre fort accrédité en Suiſſe, fort ſon ami, & qui ne voyoit qu'avec douleur que la Suiſſe alloit le perdre, trouva l'expédient de lui donner un Certificat abſolu qu'il avoit droit de donner, mais ſur une ſignature qu'on ne verroit point, conçûe en des termes dont toute la délicateſſe de conſcience de M. Saurin s'accommoderoit. Heureuſement cet Ami étoit d'un caractere auſſi ferme & auſſi vigoureux que M. Saurin lui-même, qui ne ſe fût pas livré à la conduite d'un homme dont les principes différents des ſiens lui auroient paru dangereux.

Il demeura donc tranquille dans ſon état, & ce fut pendant ce temps ſi convenable qu'il épouſa à l'âge de 26 ou 27 ans une Demoiſelle de l'ancienne & noble Famille de Crouzas dans le Pays de Vaux, bien alliée dans toute la Suiſſe. Un étranger, ne poſſédant pour tout bien qu'une Cure, plus conſidérable, à la vérité, que pluſieurs autres, mais au fond d'un revenu très-médiocre, n'étoit pas en droit de penſer à un pareil mariage, mais ſon mérite perſonnel fut compté pour beaucoup. Les Pays les plus ſenſés ſont ceux où ce n'eſt pas-là une ſi grande merveille.

Il n'étoit en repos que parce qu'il paroiſſoit avoir ſigné le fatal Formulaire. Les modifications ſecrettes appaiſoient ſa conſcience, mais l'apparence d'une lâcheté bleſſoit ſa gloire, il vouloit l'honneur d'avoir eu plus de courage que les autres, & il fit quelques confidences indiſcretes de la maniére dont tout s'étoit paſſé. Il prêcha même contre le ſentiment Théologique qu'il n'approuvoit pas, & quoiqu'il eût pris des tours extrémement adroits, on pouvoit l'entendre, & l'on ſçait combien des Ennemis ont l'intelligence fine. Il a réparé ces fautes en les racontant dans un Ecrit public. C'eſt le chef-

d'œuvre

d'œuvre de la plus ſincere modeſtie que d'avouer de l'orgueil, & les imprudences de cet orgueil.

Un orage violent ſe formoit contre lui, toute la protection, qu'il pouvoit eſpérer de l'alliance qu'il avoit priſe, ne l'auroit pas dérobé aux coups de Théologiens inexorables, il le ſçavoit, mais ce n'étoit pas là ſa plus grande peine, il étoit dans le fond du cœur fort ébranlé ſur la Réligion qu'il profeſſoit. Il en avoit fait toute ſon étude, & toûjours dans le deſſein de s'y affermir, mais un bon eſprit n'eſt pas autant qu'un autre le maître de penſer comme il voudroit, peut-être auſſi avoit-il déja trop ſouffert d'une autorité Ecclériaſtique, qui pour n'être que purement humaine, & pour ne prétendre à rien de plus, n'en eſt pas moins abſolue ni moins rigoureuſe. Mais une Femme eſtimable, qu'il aimoit, & dont il étoit aimé, étoit un nouveau lien qui l'attachoit à cette Religion, dont il commençoit à ſe deſabuſer. Quel parti prendre dans une ſituation ſi embarraſſante, & ſi cruelle ?

Après bien des agitations qui n'admettoient aucun Confident, bien des irréſolutions qui n'étoient ni éclairées ni ſoulagées par aucun conſeil étranger, il ſe détermina à paſſer en Hollande ſur un prétexte, qui quoique vrai, trompoit ſa femme, qu'il laiſſoit en Suiſſe. Les entretiens qu'il eut avec les plus habiles Miniſtres de Hollande le confirmérent d'autant moins dans leur parti, qu'ils étoient apparemment moins précautionnés avec un Confrere, & enfin il écrivit à l'illuſtre M. Boſſuet, E'vêque de Meaux, le deſſein, ou plûtôt le beſoin où il étoit de conférer avec lui ſur la Religion. Les Sauf-conduits néceſſaires, car on étoit alors dans la Guerre, qui commença en 1688, furent bien-tôt expédiés, toutes les difficultés du voyage applanies, le zéle de ce grand Prélat égaloit ſes lumiéres, & en peu de temps le voilà tête à tête dans ſa maiſon de Germini avec le jeune Miniſtre Calviniſte fort inſtruit, plein de feu dans la diſpute, nullement dreſſé à la politeſſe d'un monde qu'il n'avoit pas encore vû, ne reconnoiſſant rien de ſupérieur à lui que la raiſon, ſecrettement animé encore, comme on le peut ſoupçonner, par la

gloire de paroître à M. de Meaux une conquête digne de lui. Il le fut à la fin, & il fit son abjuration entre les mains du Vainqueur le 21 Septembre 1690, âgé de 31 an.

Le secret lui étoit absolument nécessaire par rapport à sa femme, mais un malheureux hasard le fit découvrir, & dès que la nouvelle en fut portée à Berne, il est aisé de s'imaginer le cri universel qui s'éleva contre lui. De-là partirent des bruits qui attaquoient son honneur, & comme ils n'ont pas été appuyés par la conduite qu'il a tenue depuis en France, on doit juger que le zéle de Religion produisit alors, ainsi qu'il le fait quelquefois, tout ce qui est le plus contraire à la Religion.

Il s'agissoit de tirer de Suisse Made Saurin, &, ce qui étoit incomparablement plus difficile, de la convertir. Le voyage de M. Saurin déguisé, ses entrevûes secrettes avec sa femme, les reproches qu'il eut à soûtenir, les larmes qu'il eut à essuyer, l'art qui lui fut nécessaire pour amener seulement la proposition du monde la plus révoltante, le refus absolu qu'on lui fit d'abord de le suivre, les combats de l'amour & du préjugé de Religion qui succéderent à ce premier refus, la victoire de l'amour, encore imparfaite cependant & suivie de nouveaux combats, enfin une victoire entiére, & la résolution desormais ferme de suivre un Mari, leur départ bien concerté, la détention du Mari sur la frontiére, séparé alors de sa Femme, détention à laquelle par le crédit de M. de Meaux le Roi même s'intéressa, c'est ce que M. Saurin appelloit le *Roman de sa Vie ;* il n'a pas voulu par cette raison le donner au Public dans un grand détail, & nous l'abbrégeons encore infiniment en parlant à l'Académie des Sciences.

M. Saurin, arrivé à Paris, eut l'honneur d'être présenté par M. de Meaux au Roi, qui le reçut avec une extrême bonté, & sur le témoignage du Prélat, l'honora aussi-tôt de ses bienfaits. C'est-là où commence la partie de son histoire qui nous intéresse le plus.

Libre desormais & tranquille dans Paris, il n'eut plus qu'à se déterminer sur le choix d'une occupation, son esprit & sa

fortune en avoient également besoin. Il délibera entre la Géométrie & la Jurisprudence, la Géométrie l'emporta. Il sortoit d'une Théologie toute contentieuse, il seroit tombé dans la Jurisprudence qui l'est encore davantage; il conçut qu'en se donnant à la Géométrie, il habiteroit une Région où la Vérité est moins sujette à se couvrir de nuages, & où sa raison trop long-temps agitée jouiroit avec sûreté d'un certain repos. De plus il avoit l'esprit naturellement Géométrique, & il eût été Géometre jusque dans le Barreau.

Dès l'an 1703, c'est-à-dire, après 12 ans tout au plus d'application aux Mathématiques, il s'y trouva assés fort pour oser défendre le Sisteme des Tourbillons de Descartes contre une objection de l'illustre M. Huguens, sous laquelle tous les Cartésiens avoient succombé, & qu'ils avoient le déplaisir de voir souvent répétée comme victorieuse. M. Huguens avoit prouvé que selon Descartes les Corps pesants auroient dû tendre, non au centre de la Terre, comme ils y tendent toûjours, mais à différents points de l'Axe de la Terre, & M. Saurin démontra, fort simplement même, & fort naturellement, qu'ils tendroient toûjours au Centre. L'objection ne reparoît plus depuis la réponse.

Après ce coup d'essai il donna encore dans la même année la solution d'un Probleme proposé par M. le Marquis de l'Hopital dès 1692 aux Géometres, comme *méritant leur recherche*, & qui certainement n'avoit pas été 10 ou 11 ans sans être tâté & même bien tourné de tous les sens par les plus habiles, mais inutilement. M. Saurin étant alors le Géometre de la petite Société choisie qui travailloit au Journal des Sçavants, ornoit ce Journal de tout ce qu'il vouloit publier dans le genre qui lui appartenoit.

Ensuite il se trouva engagé dans la fameuse dispute des Infiniment petits; il sembloit que quoique refugié dans le sein de la Géométrie, la Controverse allât l'y chercher. Son Adversaire étoit M. Rolle, le plus profond de nos Algébristes, & en même temps subtil, artificieux, fécond en certains stratagemes, dont on ne croiroit pas trop que des Sciences

démonſtratives fuſſent ſuſceptibles. Avec la bonne cauſe en main, c'étoit bien tout ce qu'on pouvoit faire que de le ſuivre de retranchement en retranchement, & de ſe ſauver de tous les piéges qu'il ſçavoit tendre ſur ſon chemin. M. Saurin las d'avoir paſſé bien du temps à cet exercice, las de ſes avantages mêmes, s'adreſſa à l'Académie, dont M. Rolle étoit membre, pour lui demander une déciſion, déclarant que ſi elle ne jugeoit pas dans un certain temps, il tiendroit M. Rolle pour condamné, puiſque toute la faveur de la Compagnie devoit être pour lui. L'Académie ne jugea entre eux qu'en adoptant M. Saurin en 1707, & avec des diſtinctions flateuſes. Il eut l'aſſûrance de ne demeurer que fort peu de temps dans un premier grade par où la rigueur de l'uſage établi vouloit qu'il paſſât, & quand il parvint à celui qui lui convenoit, il fut préféré à des Concurrents dont on ne put s'empêcher de faire l'éloge dans le temps qu'on ne les choiſiſſoit pas. La Géométrie des Infiniment petits n'avoit pas beſoin d'une déciſion plus formelle.

M. Saurin débuta dans l'Académie par d'importants Mémoires ſur les Courbes de la plus vîte Deſcente, queſtion que les illuſtres Freres Mrs Bernoulli avoient chargée à l'envi de difficultés pour s'embarraſſer mutuellement, & à plus forte raiſon ceux qui oſeroient toucher après eux à cette matiére. Nous en avons rendu un compte aſſés ample en 1709 *.

* V. l'Hiſt. p. 68. & ſuiv.

Il avoit entrepris un Traité ſur la Peſanteur ſelon le Siſteme Cartéſien, & il en donna un morceau dans la même année. Il ſe trouvoit en tête le redoutable M. Newton, & quoiqu'animé par ſon ſuccès avec M. Huguens, il n'en étoit pas enflé au point d'attaquer ſans beaucoup de crainte ce nouvel Adverſaire. Il propoſe des vûes ingénieuſes, mais il ne les donne pas pour démontrées quand elles ne le ſont pas, il ne ſe diſſimule rien de ce qui eſt contre lui, & ſauve du moins ſa gloire; mais au milieu des difficultés dont il ſe ſent environné, il paroît toûjours bien convaincu que les vrais Philoſophes doivent faire tous leurs efforts pour conſerver les Tourbillons de Deſcartes, *ſans quoi*, dit-il, *on ſe trouveroit*

replongé dans les anciennes ténebres du Péripatétisme, dont le Ciel veuille nous préserver. On entend assés qu'il parle des attractions Newtoniennes. Eût-on crû qu'il fallût jamais prier le Ciel de préserver des François d'une prévention trop favorable pour un Sisteme incompréhensible, eux qui aiment tant la clarté, & pour un Sisteme né en Pays étranger, eux qu'on accuse tant de ne goûter que ce qui leur appartient?

Le principal, & presque l'unique divertissement de M. Saurin, étoit d'aller tous les jours à un Caffé, où s'assembloient des Gens de Lettres de toutes les especes, & là se forma le plus cruel orage qu'il ait jamais essuyé. Nous n'en renouvellerons point l'histoire en détail, elle fut long-temps l'entretien de Paris & des Provinces. Il se répandit dans ce Caffé des Chansons contre tous ceux qui y venoient, ouvrage digne des trois Furies, si elles ont de l'esprit. On en soupçonna violemment M. Rousseau, illustre par son talent poëtique, & celui-ci en accusa juridiquement M. Saurin, à qui personne ne pensoit, & qui ne faisoit point de Vers. Cependant sur l'accusation du Poëte le Géometre fut arrêté en 1711 pour avoir fait les Chansons. Il écrivit de sa prison à des personnes d'un grand crédit, qui protégeoient hautement & vivement M. Rousseau, des Lettres fort touchantes, & où le Vrai se faisoit bien sentir, il publia sur le même ton des Requêtes adressées au Public autant qu'aux Juges, des Mémoires où il faisoit le parallele de sa vie & de ses mœurs avec la vie & les mœurs de son Accusateur, & c'est de-là que sont tirées quantité de particularités que nous avons rapportées. Toutes ces piéces sont assés bien écrites, & assés bien tournées pour faire beaucoup d'honneur à quelqu'un qui auroit recherché cette gloire. Enfin le Parlement termina l'affaire par un Arrest du 7 Avril 1712. M. Saurin fut pleinement justifié, & M. Rousseau banni à perpétuité du Royaume, & condamné à des dépens & dommages très-considérables. La France perdit un Poëte dont le génie & la réputation lui firent encore de grands & de respectables Protecteurs dans les Pays étrangers, où il pouvoit appeller de l'Arrest du Parlement.

Cette interruption d'études dans la vie de M. Saurin, toûjours fort cruelle malgré l'événement, fut aussi fort longue, & on ne voit reparoître son nom dans nos Volumes annuels qu'en 1716*. Un ébranlement violent dure encore après que la cause en a cessé, & une ame long-temps agitée, bouleversée en quelque sorte par de vives passions, ne recouvre pas si-tôt la tranquillité nécessaire pour reprendre le fil délié des spéculations Mathématiques, qu'elle avoit entiérement perdu. M. Saurin les recommença par une Question importante, déja entamée avec M. Rolle sur la nouvelle Méthode des Tangentes des Courbes, il faisoit voir que l'ingénieuse application qu'en avoit faite M. Bernoulli à un sujet différent en apparence étoit plus étendue que n'avoit cru M. Bernoulli lui-même, & il en montroit aux yeux toute l'universalité par de certaines Colonnes de différentes grandeurs qui répondoient aux différents cas. La Géometrie va jusqu'à avoir de l'agrément, quand elle donne de ces sortes de spectacles dont l'Ordonnance &, pour ainsi dire, l'Architecture plaisent à l'esprit.

* V. l'Hist. de 1716. p. 47. & suiv.

M. Saurin traita encore cette matiére en 1723*, & non-seulement il continuoit de répondre à M. Rolle, qu'il étoit à propos de poursuivre jusqu'au bout, mais il donna des éclaircissements sur quelques autres points de la nouvelle Géometrie, qui n'avoient pas été bien saisis par d'habiles gens, car ce n'a été qu'avec le temps qu'on a appris à bien manier un Instrument si fin & si délicat. Ici j'hésite à lui donner un témoignage public de ma reconnoissance, où l'on pourra bien croire que ma vanité aura la principale part. Il annonça à cette occasion dans les termes les plus obligeants, un ouvrage manuscrit sur *la Géometrie de l'Infini* qu'il avoit entre les mains, & qui fut imprimé 4 ans après en 1727. Il épuisa enfin en 1725 * tout ce sujet qu'il avoit tant approfondi, & rectifia encore quelques idées d'un bon Géometre.

* V. les M. p. 222.

* V. les M. p. 238.

Les intérêts du Sisteme des Tourbillons ne lui étoient pas moins chers que ceux de la nouvelle Géometrie, mais il procédoit par tout de bonne foi. Il auroit bien souhaité pour

ſe débarraſſer entiérement d'une terrible objection de M. Newton, que des fluides plus ſubtils euſſent eu par eux-mêmes moins de force pour le choc, mais il ſe convainquit malgré lui par ſes propres lumiéres que cela n'étoit pas, & il en donna en 1718 * une démonſtration ſi ſimple & ſi naturelle qu'elle en marquoit encore plus combien il avoit eu tort. Cependant, & il le ſçavoit bien, cette difficulté même pourra être réſolue d'ailleurs, d'autres auſſi invincibles en apparence ont déja été ſurmontées, tout commence à s'éclaircir, & il eſt permis de croire que l'Univers Carteſien violemment ébranlé & étrangement défiguré, ſe raffermira & reprendra ſa forme.

* V. les M. p. 191.

On n'a eu qu'un échantillon de Remarques de M. Saurin ſur l'Art de l'Horlogerie* dont il avoit entrepris un Examen général. Il avoit beaucoup de peine à ſe contenter lui-même, & par conſéquent il expédioit peu, & finiſſoit difficilement. Il n'eſt pas impoſſible qu'un peu de pareſſe ne ſe cache ſous d'honnêtes apparences, mais c'eſt dommage qu'il ait abandonné cette entrepriſe qui demandoit beaucoup de fineſſe d'eſprit. Ce ſont des Ouvriers, mais habiles, qui, conduits moins par des principes ſcientifiques que par des obſervations bien faites & des expériences bien ſuivies, ont formé à la longue un Art ſi merveilleux. Il s'agit maintenant pour les Sçavants de développer ce qu'on peut y avoir mis ſans trop ſçavoir qu'on l'y mettoit, & de découvrir de la Géometrie & de la Méchanique où elles ne ſont pas viſibles pour tous les Géometres & pour tous les Méchaniciens.

* V. l'Hiſt. de 1720. p. 106. & ſuiv.

Nous ne nous arrêterons plus ſur quelques morceaux de Géometrie, preſque tous dans le goût de recherches fines, que M. Saurin a ſemés dans nos Volumes, juſqu'à ce qu'enfin il demanda & obtint la vétérance en 1731. Il commençoit à reſſentir les infirmités de l'âge avancé, il devenoit ſujet à de fréquents accès de fiévre qui paroiſſoient venir de ſon naturel toûjours ardent. Le temps de ſon repos fut occupé tantôt par des conſultations qu'on lui faiſoit d'Ouvrages importants, auxquelles il avoit le loiſir de ſe prêter, tantôt par

de ſimples lectures, dont il laiſſoit le choix à ſon goût ſeul, &, ſi l'on veut, aux caprices de ſon goût. Pouſſerons-nous aſſés loin la ſincérité que nous nous ſommes toûjours preſcrite, pour oſer dire ici qu'il liſoit juſqu'à des Romans, & y prenoit beaucoup de plaiſir ? Cependant ſi on y fait réflexion on trouvera que cette lecture frivole peut aſſés accommoder les deux extrémités de la vie, la jeuneſſe infiniment moins touchée du ſimple Vrai que d'un Merveilleux toûjours paſſionné, la vieilleſſe qui devenue moins ſenſible au Vrai, aſſés ſouvent douteux ou peu utile, a beſoin d'être réveillée par le Merveilleux.

M. Saurin mourut d'une fiévre létargique le 29 Decembre 1737. Son caractére eſt déja preſque entiérement repréſenté dans ce qui a été dit : d'un côté un eſprit élevé, lumineux, qui penſoit en grand, & adjoûtoit du ſien à toutes les lumiéres acquiſes, un grand talent pour toutes les opérations d'eſprit, & qui n'attendoit que ſon choix pour ſe déterminer entre elles, d'un autre côté du courage, de la vigueur d'ame, qui devoient rendre auſſi les paſſions plus difficiles à maîtriſer. Il avoit cette noble fierté qui rend impratiquables les voyes de la fortune, qui ſied ſi bien, & eſt ſi nuiſible, & qui par conſéquent n'eſt guere permiſe qu'à un homme iſolé dont la conduite ne tire à conſéquence que pour lui. La famille de M. Saurin a recueilli après ſa mort quelque fruit de ſon nom & de ſon mérite, mais elle l'auroit peut-être manqué ſous un Miniſtére moins perſuadé de l'eſpece de droit qu'elle avoit, & moins ſenſible à la maniére ingénieuſe dont il fut appuyé par le fils du Défunt. Les ſoins de M. Saurin vivant auroient dû naturellement avoir des effets plus conſidérables. Il ne cherchoit pas à ſe faire beaucoup de liaiſons, & juſqu'à ſa forme de vie tout s'y oppoſoit, il travailloit toute la nuit, & dormoit le jour. Ses principaux amis ont été M. de Meaux, M. de l'Hôpital, le P. Malebranche, on y peut joindre M. de la Motte digne d'entrer dans une liſte ſi noble, & ſi courte.

MEMOIRES



MEMOIRES DE MATHÉMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

TIRÉS DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences,

De l'Année M. DCCXXXVII.

DISCOURS

Sur la Propagation du Son dans les différents Tons qui le modifient.

Par M. DE MAIRAN.

1. LE Son peut être considéré dans quatre Sujets différents ; dans le corps sonore, qui en fait le sujet immédiat par ses vibrations ; dans l'air, qui en est le milieu, en tant que susceptible des vibrations *4 Mai 1737. Assemblée publique.*

du corps ſonore ; dans l'organe de l'ouïe, ébranlé par les vibrations de l'air ; & enfin dans l'Ame, par le ſentiment qu'elle en reçoit, & qui n'a d'autre rapport avec toutes ces vibrations & ces ébranlements, du corps ſonore, de l'air, & de l'organe, que d'être excité à leur occaſion.

2. Ces quatre parties de la queſtion du Son ſe lient, & s'éclairent mutuellement : je ſerai obligé par-là aujourd'hui de les parcourir toutes ; mais je ne ferai mon principal objet que de la ſeconde, de l'air conſidéré comme milieu ou véhicule du Son, & je ne m'arrêterai même dans celle-ci, qu'à ce qui regarde le Son modifié en tel ou tel ton, aigu ou grave, ou, comme on dit communément, *haut ou bas*, en un mot qu'à la propagation des Tons, qui par leur ſucceſſion, & leur concours, font la matiére de la Muſique.

3. On ſçait que les vibrations plus ou moins promptes du corps ſonore, d'une corde, par exemple, ſelon qu'elle eſt plus ou moins tenduë, donnent un ton plus haut ou plus bas. Ainſi une corde qui rend le ton de *Ut*, en faiſant 100 vibrations dans une ſeconde de temps, rendra l'Octave *ut* en enhaut, ſi, étant plus tenduë, elle en fait 200 en temps égal, & la Quinte *Sol*, ſi elle en fait ſeulement 150. Ce ſera la même choſe, ſi laiſſant la corde à un même degré de tenſion, on l'accourcit de la moitié, ou du tiers ; ou, ſi au lieu de cordes tenduës, on frappe des corps ſolides de bois, ou de métail ; mais de telles figures, ou de telles dimenſions, que les vîteſſes de leurs vibrations ayent entre elles un ſemblable rapport, ſçavoir de 100 à 200, ou de 1 à 2 pour l'Octave, & de 100 à 150, ou de 2 à 3 pour la Quinte, & ainſi de tous les autres accords à l'infini, ſelon le rapport de vîteſſe des vibrations qui les conſtituent.

4. M. *Carré* a fait voir par de fortes raiſons *, & M. *de la Hire* étoit avant lui de ce ſentiment, que le Son n'eſt pas immédiatement produit par les vibrations totales & ſenſibles du corps ſonore, mais par les tremblements ou frémiſſements de ſes parties inſenſibles, toûjours aidés, & quelquefois cauſés par les vibrations totales. Mais ſans approfondir

* *V. l'Hiſt. de l'Ac.* 1704. *p.* 88. & *Mem.* 1709. *p.* 48.

davantage cette pensée, que je crois conforme à la Nature, il nous suffira de faire observer après ces Auteurs, que *comme les tremblements* ou les frémissements particuliers *sont en même raison pour le nombre, & pour la fréquence, que les vibrations totales, on peut toûjours prendre ces vibrations pour la mesure des accords,* & pour la détermination des tons; & c'est ainsi que nous en userons dans la suite.

5. Ces principes posés, je dis que l'air, en tant que véhicule du Son, est un assemblage d'une infinité de particules de différente élasticité, dont les vibrations sont analogues par leurs durées à celles des différents tons du corps sonore; qu'entre toutes ces particules, il n'y a que celles de même espece, de même durée de vibration, & à l'unisson du corps sonore, qui puissent retenir les vibrations semblables de ce corps, & les transmettre jusqu'à l'oreille; que la plus petite masse d'air sensible contient plusieurs de ces particules de toute espece, & que toutes leurs vibrations à la fois, ou les frémissements de la masse dans toutes ses parties, ne peuvent produire que le Son en général ou le bruit.

6. Je proposai cette idée à l'Académie en 1719; ce fut à l'occasion du Systeme de M. *Newton* sur la Lumiére & les Couleurs, & en faisant le rapport de la seconde Edition Latine de son Optique, dont cette Compagnie m'avoit chargé. Car je pense qu'on voit déja assés combien le Systeme de M. *Newton* sur la Lumiére, & l'hypothese que je viens d'énoncer sur la propagation du Son se ressemblent. D'un côté, autant d'especes de corpuscules lumineux de différente réfrangibilité que de couleurs; de l'autre, autant de particules sonores d'Air de différente élasticité que de Tons: là le mêlange de tous les corpuscules lumineux & colorés produit la Lumiére, ici le frémissement de toutes les particules sonores & *toniques* forme le bruit. C'est aussi par cette comparaison, ou, comme je ferai gloire de le dire, par cette imitation du Systeme de M. *Newton*, que M. de *Fontenelle* indiqua celui-ci dans le Volume de l'Académie de 1720*. J'en écrivis peu de temps après à M. *Newton* même; &

* *Hist. p.* 11.

comme j'ai lieu de penſer que mon idée n'a pas déplu à ce grand Homme, ni à quelques autres Sçavants, parmi leſquels il y en a du premier ordre, qui m'ont fait l'honneur de l'employer dans leurs Ouvrages, j'ai crû devoir enfin la donner au Public mieux développée, & plus complete que je n'avois fait juſqu'ici. C'eſt ce que je me propoſe dans ce Diſcours.

7. Il m'a toûjours paru impoſſible de concevoir comment pluſieurs tons différents pouvoient ſe faire entendre dans le même temps, comment pluſieurs voix, par exemple, qui chantent en partie dans un Concert, ou pluſieurs cordes de différents tons, qu'on touche à la fois, imprimant, pour ainſi dire, chacun de leurs tons ſur l'air immédiat qui les environne, & celui-ci les communiquant à la ronde, & de proche en proche à l'air qui le ſuit, ces tons, & par conſéquent autant de frémiſſements de différentes durées étoient portés fidellement, & ſans confuſion, juſqu'à l'oreille. Car ſi l'on ſuppoſe, comme il a été reçû juſqu'ici, que les particules de l'air, qui ſont le véhicule du Son, ne différent point entre elles à cet égard, ſi ce ne ſont qu'autant de reſſorts à l'uniſſon ou de même tenſion entre eux, comment la même maſſe d'air pourra-t-elle recevoir en même temps les vibrations de différente durée propres à chaque ton, & les tranſmettre juſqu'à l'organe de l'ouïe ? Par exemple, on frappe l'accord parfait de Tierce majeure & de Quinte, *Ut, Mi, Sol*; ſi l'air pour retenir l'impreſſion du ton fondamental, *Ut*, doit faire 100 vibrations par ſeconde, il en devra faire 125 pour la Tierce, & 150 pour la Quinte, en raiſon de 5 à 4 pour l'une, & de 3 à 2 pour l'autre. Mais la même maſſe d'air peut-elle faire 125, & 150 vibrations, tandis qu'elle n'en fait que 100 ? Peut-elle frémir avec trois vîteſſes déterminées, & différentes à la fois ? Et ſi l'on dit, que ces vîteſſes réſident en des portions différentes de cette maſſe, je demande, qu'eſt-ce qui détermine cette portion plûtôt que cette autre à faire 125 vibrations ou 150, quand l'autre n'en fait que 100, puiſqu'elles ſont toutes ſuppoſées de même reſſort, toutes à l'uniſſon par elles-mêmes ? D'ailleurs, &

indépendamment de ce concours de deux ou de plusieurs tons à la fois, tout ressort n'a-t-il pas des contractions, & des explosions d'une durée fixe & invariable, tant qu'il ne change ni de figure ni de masse? Donc si les particules élastiques de l'air sont toutes capables de donner, par exemple, 100 vibrations en une seconde, par quelle méchanique nouvelle & inconnuë en donnent-elles aussi 125 & 150? C'est, je l'avouë, ce que je n'ai jamais pû comprendre, quoique j'y aye beaucoup pensé.

8. Cependant quelques personnes ont crû répondre à cette difficulté, en disant, que comme quatre ou cinq pierres jettées en même temps sur la surface d'une eau tranquille, y produisoient autant d'ondulations circulaires très-distinctes autour de différents centres, & cela malgré leurs intersections réciproques; tout de même quatre ou cinq tons différents excités dans l'air, pouvoient s'y conserver, & s'y faire distinctement entendre tous à la fois, par le moyen des différentes portions de cet air, quoiqu'uniforme dans toutes ses parties, & sans que l'entrelassement de leurs vibrations différentes en arrêtât, ou en confondît la propagation. Et je trouve aussi cette réponse dans les Ecrits d'un des plus sçavants Géometres du Siécle passé.

9. Remarquons d'abord combien la comparaison tant de fois rebatuë de la propagation du Son, & du progrès des ondes, adoptée par des Auteurs d'ailleurs très-éclairés, est peu concluante dans la question dont il s'agit, & souvent même capable d'induire en erreur.

Le Son se fait dans l'intérieur, & comme au centre du fluide qui en est le véhicule, les ondes au contraire se font à l'extrémité supérieure du fluide qui en est le sujet, à la surface qui le termine, & qui le sépare pour l'ordinaire d'un autre fluide tout différent par sa nature, & sur-tout par son poids. Le Son est produit en vertu de l'élasticité de son milieu, & par les alternatives de compression & de dilatation de ses parties insensibles; les ondes au contraire ne sont formées qu'en vertu de la pesanteur du Liquide, par voye de

chûte & d'ascension consécutives, dans des portions ou des masses de ce liquide très-sensibles, & plus ou moins grandes. Le Son ne consiste qu'en des ressorts qui frémissent après avoir été frappés, les ondes ne sont que d'especes de Balanciers ou de Pendules, qui tombent, & qui se relevent après avoir été tirés du lieu le plus bas de leur équilibre. Aussi la propagation du Son, fort ou foible, se fait-elle toûjours en temps égal, à même distance : le Son parcourra toûjours, par exemple, 173 toises en une seconde. Il peut y avoir de petites variations que diverses expériences y ont fait remarquer ; mais elles ne viennent que des imperfections inévitables de ces mêmes expériences, ou de quelques circonstances de lieu, ou de temps, & jamais de la force ou de la foiblesse du Son. Car le Son qui est assés fort pour se faire entendre à dix lieuës à la ronde, ne parcourra pas avec plus de vîtesse la premiére lieuë que la seconde, ou la dixiéme. Et ainsi le bruit du Canon qui va plus loin, & plus long-temps que le bruit du Mousquet, parce qu'il se communique à une plus grande masse d'air, ne va pas plus vîte. C'est que le bandement ou le débandement des ressorts, en quoi consiste le Son, est toûjours isochrone à lui-même, toûjours de la même durée dans le même ressort, soit qu'il ait été fortement ou foiblement bandé. Mais il n'en est pas de même du mouvement progressif des ondes, leur vîtesse, ou leur lenteur, sur la même eau, est relative à la force qui les a excitées, à leurs étenduës, ou à leurs *Latitudes*, & toûjours en raison soûdoublée de ces *Latitudes*, comme la durée des vibrations des Pendules l'est à leur longueur. Une expérience contraire à ces principes, qui est rapportée dans nos anciens Mémoires, & attribuée à M. *de la Hire*, ne doit pas nous arrêter, quelque respectable d'ailleurs que ce nom soit pour nous : elle donne une vîtesse constante aux ondes, soit grandes, soit petites, de même qu'au Son, & en raison du poids spécifique de l'eau à celui de l'air. Mais ces principes sont démontrés dans M. *Newton* *, & l'expérience même dont il s'agit, & de laquelle M. *de la Hire* a eu la prudence de se défier, leur sert de

* *Princ. Math. L. 2. Pr. 45.*

preuve ſenſible, quand elle eſt faite avec plus de ſoin, comme je l'ai éprouvé, & comme il ſera plus particuliérement expliqué à l'Académie. Ainſi le progrès des grandes ondes ſur le même liquide peut être double, décuple, ou centuple, par rapport à celui des petites, tandis que la propagation du Son, fort ou foible, & quel que ſoit le corps réſonnant, ſe trouve toûjours être de la même vîteſſe dans le même air.

10. Or toutes ces différences une fois établies, entre les mouvements des maſſes d'eau d'où réſultent les ondes, & les vibrations des parties inſenſibles de l'air qui conſtituent les Sons, qui ne voit qu'il peut y avoir pluſieurs ondes de différente grandeur & de différente vîteſſe à la ſurface d'une eau d'ailleurs très-uniforme dans toutes ſes parties ; & qu'au contraire des vibrations de différente durée ne ſçauroient ſubſiſter dans une maſſe d'air uniforme, & dont toutes les parties ſeroient de la même élaſticité ?

La difficulté demeure donc dans toute ſa force, & je ne vois point d'autre reſſource pour concevoir la propagation *ſimultanée* des différents tons, que d'admettre dans l'air, qui en eſt le véhicule, différentes parties ſonores propres à chacun d'eux, par les vîteſſes particuliéres, & toûjours les mêmes, de leurs vibrations.

11. Mais comment les vibrations & les frémiſſements du corps ſonore de tel ou tel ton vont-ils ébranler, entre les particules d'air qui l'environnent, précisément celles qui répondent à ce ton, préférablement à toutes les autres ? Comment une telle ſéparation de parties, dans l'intérieur d'un fluide élaſtique, peut-elle ſe faire, ou ſubſiſter ſans confuſion depuis le corps ſonore juſqu'à l'organe ?

Je réponds que le corps ſonore par ſes vibrations & ſes frémiſſements ébranle ſans diſtinction toutes les parties ambiantes du milieu; mais que l'ébranlement ou le frémiſſement communiqué par lui au milieu ne ſe conſerve, & ne devient ſenſible pour l'oreille, que dans les parties qui ſont à l'uniſſon avec lui, c'eſt-à-dire, d'égale fréquence dans leurs vibrations. Et ces parties parfaitement mêlées, & toûjours en aſſés grand

nombre dans la plus petite maſſe d'air, pour qu'il s'en trouve pluſieurs de même eſpece, ou fort proches, ou qui appuyent les unes ſur les autres, y forment comme autant de files ou de rayons toniques, qui s'étendent à la ronde, en partant du centre occupé par le corps ſonore. C'eſt ainſi que le moindre rayon de lumiére ſenſible ſe diviſe en une infinité d'autres rayons ou parties capables d'exciter en nous les ſentiments des différentes couleurs, en tombant ſur les différentes ſurfaces des corps qu'on nomme colorés. Mais une expérience connuë va mettre ceci dans tout ſon jour.

12. On ſçait que lorſque deux cordes ſont montées à l'uniſſon ſur le même Inſtrument, ou ſur deux Inſtruments différents, l'une ne ſçauroit être touchée, ſans que l'autre ne réſonne & ne frémiſſe ſenſiblement, pendant qu'on n'apperçoit rien de pareil dans celles de différent ton. On peut rendre cette expérience plus complette par rapport à notre ſujet, en ſe ſervant de deux Clavecins, placés à côté l'un de l'autre, & exactement accordés au même ton. Car ſi l'on fait jouer quelque piéce de Muſique ſur l'un des deux, on l'entendra ſur l'autre, comme une nuance ou une idée légere de ce qui ſe paſſe ſur le premier. J'obmets quelques précautions qu'il y a à prendre, pour écarter tout ce qui pourroit amortir le Son de ces Inſtruments, & ſur-tout à l'égard de celui qui n'eſt deſtiné qu'à répéter les airs joués ſur l'autre. Mais ſi le Son vigoureux du Clavecin actuellement touché, & ſon retentiſſement qui ſe mêle ſans ceſſe avec le foible écho du ſecond, faiſoient craindre encore ici quelque illuſion, & rendoient ſuſpect le jugement de l'oreille, on peut y adjoûter celui des yeux. C'eſt ce qu'on ſe procure en mettant de petits chapperons de papier ou de fil d'argent ſur quelques-unes des cordes du ſecond Clavecin, c'eſt-à-dire, ſur celles qui doivent revenir le plus ſouvent, en conſéquence du ton & du mode ſur lequel on a deſſein de jouer ; car on verra ces petits corps tremblotter, lorſque les mêmes cordes à l'uniſſon ſur le premier Clavecin viendront à être ébranlées.

13. Il ne ſçauroit y avoir deux avis ſur la cauſe de cet effet.

effet. Une premiére vibration de l'air ne peut ébranler qu'imperceptiblement la corde tenduë quelconque qu'il vient frapper ; il y faut un grand nombre de vibrations semblables & de secousses rëitérées coup sur coup, pour que l'ébranlement devienne sensible. Et qu'arrive-t-il alors à plusieurs cordes différemment tenduës, ou de différent ton, & toutes également exposées aux impulsions de l'air ? Les unes, sçavoir les cordes à l'unisson du corps sonore, celles dont les vibrations vont & viennent comme les vibrations de l'air & du même côté, reçoivent à chaque instant une nouvelle secousse, qui accélere leur mouvement de plus en plus jusqu'au point de devenir sensible. Les autres, les cordes d'un ton différent, & dont les alternatives, les allées & les venuës ne se font pas tout de suite comme celles de l'air, & du même côté, émoussent ou interrompent d'intervalle en intervalle, par des directions contraires, l'effet des impulsions de l'air, & le mouvement qu'elles en reçoivent, ne sçauroit jamais acquérir le degré de force qu'il faut pour devenir sensible ; ainsi l'on entend les unes, on les voit frémir, & l'on n'entend point les autres, elles paroissent dans le repos.

14. Les parties & les rayons toniques de différente vibration, que j'admets dans l'air, sont comme autant de cordes du second Clavecin, ébranlées par les vibrations des cordes du premier, qui est le corps sonore. Mais cette application est si aisée, qu'il seroit inutile d'y insister, ou de la détailler davantage, & je poursuis.

15. Ne faudra-t-il pas aussi supposer dans l'organe de l'ouïe quelque chose de tout semblable à ce que nous supposons dans l'air, des fibres de différente vibration, & de différent ton ? Car on peut nous retorquer ici l'argument dont nous nous sommes servis sur les particules de l'air. Un paquet de fibres ne sçauroit être ébranlé en même temps par des vibrations de différente vîtesse, si ces fibres sont toutes de même élasticité ; encore moins la même fibre, qui n'est qu'une corde tenduë, peut-elle frémir en même temps avec différentes vîtesses, comme *Ut,* par exemple, & comme *Sol.*

Il faudra donc qu'il y ait dans l'organe de l'ouïe autant de ces fibres de différente fréquence dans leurs vibrations qu'il y a de cordes, & de tons possibles dans l'Instrument le plus parfait, ou qu'il y a en nous de perceptions correspondantes à ces divers tons.

16. C'est-là aussi ma réponse. L'organe immédiat de l'ouïe est en effet, on le peut dire, un véritable Instrument de Musique, comme l'œil est une vraye Lunette d'approche : c'est une sorte de Clavecin, formé d'une substance dure, osseuse, & propre à réfléchir le Son, dont la capacité remplie d'air, & fort large d'un côté, se termine en pointe de l'autre, dans lequel sont tenduës une infinité de cordes, qui par leurs différentes longueurs, & par leurs différentes tensions, sont en état de fournir aux rapports, & aux vibrations de tous les tons possibles. Ceux qui connoissent les parties internes de l'Oreille, verront bien que je veux parler du *Limaçon,* & sur-tout de la *Lame Spirale,* qui regne le long du milieu des contours de sa cavité, & qui la divise en deux *Rampes.* Car la portion membraneuse de cette Lame est une expansion du *Nerf Auditif,* comme la *Rétine,* & la *Choroïde,* organes immédiats de la vûe, sont des expansions du Nerf Optique. Elle est *dure, séche, mince & cassante,* capable de ressort, tournée en *hélice* par son tranchant autour d'un cone osseux, comme la chaîne d'une Montre sur sa fusée, & faisant, comme le *Limaçon,* environ deux tours & demi autour de ce Noyau commun, diminuant insensiblement de largeur depuis sa base jusqu'à sa pointe, & étant composée vers son tranchant extérieur d'une infinité de fibres transversales, qui forment une suite décroissante semblable à celle des cordes d'un Clavecin, ou des tuyaux d'un jeu d'Orgue. La ressemblance va plus loin encore ; cette partie membraneuse de la *Lame Spirale* est double, il y a deux couches de ces fibres transversales, comme il y a deux rangs de cordes d'unisson à un Clavecin ; & sa partie osseuse, qui tient au Noyau conique, ou qui n'est qu'une extension de sa substance, demeurant fixe & inébranlable, est une espece de Chevalet d'où partent, ou sur lequel

Du Verney, *Traité de l'Organe de l'Ouïe, p. 93.*

ſont appuyées toutes ces fibres, qui vont s'appliquer, & ſe replier de l'autre côté, contre les parois internes des deux *Rampes* du *Limaçon*.

17. Ce que nous venons de dire de la *Lame Spirale*, & ce que nous en dirons dans la ſuite, ou l'équivalent, eſt donc appliquable à la membrane qui tapiſſe en dedans les deux *Rampes* ou Cornets du *Limaçon*, puiſqu'elle n'eſt qu'une continuation & un double repli latéral de la *Lame Spirale*. On en peut dire autant de quelques autres parties membraneuſes, ou même oſſeuſes de l'oreille interne, qui concourent à occaſionner, à modérer, ou à fortifier le ſentiment du Son, & des différents tons.

18. Quant à la maniére dont les vibrations de l'air extérieur ſe communiquent à la *Lame Spirale*, à l'air qui l'entoure, & au *Limaçon* qui la contient, elle nous engageroit dans un détail Anatomique, où il n'eſt pas à propos d'entrer aujourd'hui. Il ſuffit que l'on conçoive en général, qu'il ſe fait une réaction continuelle & réciproque des frémiſſements de l'air intérieur de ces parties, & de ceux des fibres qui les compoſent, toûjours analogue aux frémiſſements quelconques de l'air extérieur, & du corps ſonore, c'eſt-à-dire, à tous ſes tons.

19. Après ces éclairciſſements, il ne me reſte qu'à faire voir, quelle eſt la liaiſon de mon hypotheſe avec les Phénomenes les plus curieux d'Acouſtique, & de Muſique, de quelle commodité, ou plûtôt de quelle néceſſité elle eſt pour les expliquer, & combien en même temps tout autre ſyſteme ſe refuſe à leur explication. Le champ eſt vaſte ; mais je vais me borner à un de ces Phénomenes dont l'intelligence fournira la clef de pluſieurs autres.

20. Lorſqu'on touche à vuide une grande corde ſur un Inſtrument de Muſique, on entend, outre le Son principal qu'elle rend, & qui eſt de beaucoup le plus ſenſible, pluſieurs petits Sons, tels que la 12me d'en haut, la 15me, & la 17me, qui ne ſont, comme on ſçait, autre choſe, que l'Octave de la Quinte, la double Octave du ton principal, & la double

Octave de sa Tierce; en un mot les Octaves ou doubles Octaves de ce qu'on appelle l'accord parfait.

21. Cette expérience demande une oreille délicate & exercée, un observateur attentif, & elle doit être faite pendant la nuit, ou dans un grand silence, mais elle n'en est pas moins certaine. Je l'ai répétée en présence d'un Musicien habile; M. *Sauveur* la rapporte dans son Traité d'*Acoustique*, le P. *Mersenne* l'a très-bien circonstanciée dans son *Harmonie universelle;* & il semble que les Anciens en ayent eu quelque connoissance; car on trouve parmi les Problemes de Musique d'*Aristote*, cette Question, *Pourquoi le Son devient-il plus aigu en finissant!* Ce qui représente assés bien notre Phénomene; puisque c'est lorsque le Son de la corde est prêt à s'éteindre, que l'on y distingue le mieux les accords dont nous venons de parler, & que la 12me, la 15me, & la 17me donnent en effet des tons fort aigus par rapport au ton fondamental.

22. Quelle est la cause d'un effet si extraordinaire? Je n'ai rien vû dans les Auteurs qui l'explique le moins du monde. Il est clair cependant que cette cause ne peut résider que dans le corps sonore, ou dans le milieu même du Son; dans la corde, ou dans l'air. Mais il est impossible que la corde par elle-même donne jamais ni Tierce, ni Quinte, redoublées ou non redoublées. Ici les *nœuds* ou points de repos imaginés, ou employés si heureusement à d'autres égards par M. *Sauveur*, cette espece de subdivision naturelle de la longueur de la corde, occasionnée par un leger obstacle qui en interrompt ou qui en partage les vibrations, ne peut nous être d'aucun secours; la corde est supposée libre de tout obstacle, & si l'on veut y faire attention, on verra qu'il ne sçauroit jamais y survenir par son mouvement aucune espece de *nœud*, ou de subdivision, qu'en raison soûdouble. Car on peut imaginer, par exemple, qu'elle est d'abord divisée en deux par son milieu, ou, comme on l'appelle, par le *ventre* de sa vibration totale, où se trouve son plus grand mouvement; qu'ensuite, & par la même raison, il en arrive autant au milieu de chacune de ses moitiés, à l'égard

desquelles le point du milieu précédent devient un point d'appui & de repos, & ainsi de suite ; mais une corde ne sçauroit jamais par cette voye être divisée en tiers, ni en cinquiémes. Or la division soûdouble ne peut donner que des Octaves, & des Octaves d'Octave, à l'infini : il faut donc nécessairement en venir ici au véhicule même du Son, aux particules de l'air, qui étant, selon notre hypothese, de différente vibration entre elles, agissent les unes sur les autres, à raison des rapports harmoniques, 1, 2, 3, 4, 5, &c. des promptitudes de leurs vibrations.

23. Pour bien entendre cette réaction des parties de l'air sur elles-mêmes ou entre elles, il faut se rappeller l'expérience décrite ci-dessus, des deux Clavecins à l'unisson. Nous avons dit seulement qu'une corde quelconque du second Clavecin résonnoit, lorsqu'on touchoit sa pareille sur le premier ; mais il faut sçavoir présentement, qu'outre cette corde d'unisson, qui est celle dont l'ébranlement est le plus sensible, toutes ses harmoniques résonnent aussi avec elle, & cela à proportion qu'elles sont plus harmoniques, c'est-à dire, selon que leur rapport de vibration avec la fondamentale est plus simple, ou que l'exposant de ce rapport approche davantage de l'origine de la suite naturelle des nombres, 1, 2, 3, 4, 5, &c. Ainsi une seule corde touchée sur le premier Clavecin fera résonner, outre ses unissons, toutes ses harmoniques, tant sur lui-même que sur le second Clavecin, dans cet ordre pour la force, Octave, Quinte, Tierce, & les autres, conformément à la suite naturelle des nombres.

24. La raison que nous avons donnée de l'ébranlement des cordes à l'unisson, s'applique aisément à celui des cordes harmoniques, & il est clair, que leurs vibrations venant à concourir, de 2 en 2, de 3 en 3, par exemple, avec celles de la corde immédiatement ébranlée, il en résultera bien-tôt un frémissement d'autant plus sensible, qu'elles seront plus harmoniques, ou que la coïncidence des impulsions sera plus fréquente. Je dis la même chose de l'air ; les particules à l'unisson y ébranlent bien-tôt leurs harmoniques ; c'est

pourquoi une corde, qui ne pourroit par elle-même exciter dans l'air que cet unisson, ou ses Octaves, ne laisse pas d'y occasionner & d'y faire entendre la Quinte, & la Tierce, ou leurs Octaves. Et ces Octaves ou doubles Octaves, je veux dire, la 12me, la 15me, & la 17me, y sont entenduës, ou distinguées par l'oreille préférablement à la Quinte, à la simple Octave & à la Tierce proprement dites; parce que ces derniéres ou leurs fréquences de vibration s'y trouvent trop approchantes, trop confonduës entre elles, & avec le ton fondamental & primitif, qui les couvre, & qui les renferme par la *latitude* de ses ébranlements sur l'organe.

25. Voilà donc une de ces expériences, à mon avis, inexplicables par tout autre systeme. On trouve ici en même temps les principales loix de l'harmonie dictées par la Nature même, l'accord parfait fondé sur la correspondance que les particules harmoniques de l'air ont entre elles, & une source féconde de Regles, que l'Art & le Calcul pourront étendre, & que la Philosophie pourra avouer.

26. Le sentiment confus de l'harmonie ainsi développé, & justifié par les propriétés du Son ou du milieu sonore, qu'on se proposeroit de réduire en pratique, selon ces Regles, seroit sans doute un très-digne sujet de recherche; mais je puis d'autant plus me dispenser d'entrer là dessus dans le détail, qu'un célebre Musicien * de nos jours, à qui ces idées & mon hypothese ne sont pas inconnuës, va donner incessamment au Public un Traité de Musique qui tend à ce but, & qui porte sur ces mêmes principes.

* M. *Rameau.*

27. Je dois cependant observer, qu'à parler exactement & à la rigueur, ce ne sont pas les vibrations harmoniques, en tant que telles, excitées dans l'air par le corps sonore d'un ton déterminé quelconque, qui ont fait naître en nous le sentiment de l'harmonie, & qui nous en ont indiqué les premiéres Regles. Car cette relation de mouvements dans le milieu du Son, n'est en effet qu'un accident méchanique, qui n'a en soi aucun rapport avec nos sensations. Mais souvenons-nous de la correpondance établie ci-dessus entre les fibres de

l'organe de l'ouïe, de toutes les longueurs & de tous les tons, avec les particules analogues de l'air, de maniére que ce qui arrive à celles-ci, ou aux cordes d'un Clavecin, doit arriver de même à ces fibres, & en particulier à celles de la *Lame Spirale,* principal inſtrument de l'organe immédiat de l'ouïe dans l'Homme. C'eſt-là la véritable origine du ſentiment confus, mais invariable de l'harmonie. Quelques-unes des fibres de cet organe ne pouvant frémir ſans que toutes leurs harmoniques ne frémiſſent auſſi en même temps, dans le degré de force qui leur convient par rapport aux premiéres, & le ſentiment que nous en recevons ayant été répété des millions de fois depuis notre naiſſance, il s'en eſt formé en nous une habitude qui peut porter à juſte titre le nom de ſentiment naturel de l'harmonie. De ſorte que nous ne ſçaurions entendre aucun Son, ſans qu'il ne réveille en nous une idée confuſe, un léger ſentiment de ſes tons harmoniques ou de l'accord-parfait.

28. C'eſt à la relation méchanique & involontaire de l'organe de l'ouïe avec les conſonances excitées dans l'air, & à la prompte communication des ébranlements de cet organe à tout le genre nerveux, qu'eſt dûe la guériſon de ces maladies ſpaſmodiques, de ces fiévres accompagnées de délire, & de convulſions, dont nos Mémoires rapportent plus d'un exemple *, & qui après avoir réſiſté aux remedes communément reçûs, & les plus efficaces, ont cedé enfin aux douces impreſſions de l'harmonie.

* *V. l'Hiſt. de l'Académie 1707. p. 7. 1708. p. 22. V. auſſi ce qui regarde la Tarentule, Hiſt. 1702. p. 16.*

29. Mais quelle eſt la cauſe du plaiſir attaché au ſentiment de l'harmonie, & d'où vient au contraire la ſenſation deſagréable que nous font éprouver les diſſonances & les mauvais accords? Seroit-ce à la correſpondance des fibres harmoniques, ou non harmoniques de l'organe, qu'il faudroit les attribuer? Et pourquoi l'ébranlement des fibres dont les vibrations ont un rapport harmonique, produiroit-il un ſentiment de plaiſir, & l'ébranlement de celles qui n'ont point ce rapport, ou même dont les longueurs ſont incommenſurables, ſeroit-il une occaſion de douleur? Dirons-nous avec

de fameux Philoſophes modernes, que l'Ame par ſa nature reſſent toûjours du plaiſir à juger de la proportion des objets qui l'affectent, à les comparer, & au contraire, une peine ſecrete, quand elle ne peut que difficilement en faire la comparaiſon, comme il arrive dans le cas oppoſé de la conſonnance & de la diſſonnance, de la commenſurabilité & de l'incommenſurabilité? Mais n'eſt-ce pas ſubſtituer un jugement explicite, & une ſatisfaction purement intellectuelle à une pure ſenſation? La véritable raiſon de ces deux effets & de leur différence eſt donc, à mon avis, uniquement fondée ſur ce qui ſe paſſe alors dans l'organe, par rapport à ſa conſervation, & à ſa deſtruction, à ſon rétabliſſement, ou à ſon état de ſanté, favoriſé dans un cas, & menacé, ou dérangé dans l'autre. Par exemple, la *Lame Spirale* ne diminuant qu'inſenſiblement de largeur, depuis ſa baſe juſqu'à ſa pointe, les fibres tranſverſales harmoniques s'y trouvent toûjours à de grandes diſtances les unes des autres, à des moitiés, à des tiers, ou à des quarts, &c. de ſa longueur. Par-là le commun ébranlement qui s'y fait à l'occaſion des Sons harmoniques, excite ſans doute ſur cette membrane une eſpece d'ondulation, qui ſans y cauſer de diſtenſion violente, y produit, & y entretient la ſoupleſſe dont elle a beſoin, malgré ſon élaſticité, & un libre cours au fluide ſubtil qui peut circuler dans ſes vaiſſeaux, malgré ſa ſéchereſſe. Et c'eſt-là une vraye ſource de plaiſir, ſelon les loix de l'union de l'Ame à ſes organes. Au contraire les Sons non harmoniques, les mauvais accords, dont la commenſurabilité avec le Son principal eſt beaucoup moindre, ou nulle, répondant à des fibres trop proches les unes des autres, ne pourront les ébranler enſemble d'un & d'autre côté, ſans cauſer ſur la membrane des plis aigus, plûtôt que des ondes, & ſans riſquer par-là de la fauſſer, de la déchirer, ou de la rompre. C'eſt pourquoi, & par les mêmes loix, nous devrons dans cette occaſion éprouver un ſentiment d'inquiétude ou de douleur.

30. Il eſt vrai qu'on introduit des Sons non harmoniques, ou des diſſonnances dans la Muſique; mais ce n'eſt que pour un

un moment, & pour la rendre plus picquante. Ce n'eſt auſſi qu'avec une eſpece d'aſſaiſonnement qui corrige le mauvais effet qui leur eſt propre, que les diſſonnances ſont permiſes. Car il faut toûjours ou preſque toûjours les préparer, les accompagner, & les ſauver par de bons accords.

31. On ne doit pas alléguer encore contre cette théorie du ſentiment naturel & néceſſaire de l'harmonie, que les Anciens ne connoiſſoient, ou ne pratiquoient point l'harmonie proprement dite, ne compoſant qu'à une ſeule partie, non plus que bien des peuples d'aujourd'hui, dont la Muſique ne conſiſte que dans la mélodie ou le ſimple chant. Car les regles de la mélodie ne différent pas de celles de l'harmonie, elles n'ont que l'harmonie pour fondement, & le chant n'eſt qu'une harmonie ſucceſſive.

32. Enfin, ce que les diſpoſitions naturelles, & les habitudes différentes, ou oppoſées pourroient produire ici de diverſité, ne fait pas non plus une objection valable. Eh! qui peut douter que la culture & l'art venant à ſeconder une heureuſe conformation de l'organe, ne puiſſent nous procurer ce diſcernement exquis des Sons, preſque toûjours accompagné d'une ſenſation délicieuſe, que n'éprouveront jamais les oreilles imparfaites, ou engourdies, pour qui l'harmonie n'eſt que du bruit! Auſſi les guériſons ſurprenantes opérées par la Muſique, dont il a été parlé ci-deſſus, n'ont-elles été faites que ſur des Muſiciens.

33. Il faut cependant que le commun des hommes differe peu dans la ſtructure interne de l'oreille, puiſqu'il n'y a peut-être pas de peuple ſur la Terre, quelque éloigné qu'il ſoit de notre climat, & de nos mœurs, dont la Muſique, s'il en a une, ne ſoit fondée ſur les Sons harmoniques : on les y démêlera du moins aiſément, & l'on en peut juger par ce que nous avons de morceaux de Muſique Siamoiſe, Chinoiſe, & Amériquaine.

Je réſerve pour nos Aſſemblées particuliéres quelques autres Remarques ou Eclairciſſements de cette nature, & je vais finir préſentement par le court énoncé d'une expérience

que je fis étant à Béziers en 1723, & qui fournit une nouvelle preuve en faveur de mon idée sur la propagation des tons.

34. Les rapports du Son avec la Lumiére, & des Tons avec les Couleurs, m'avoient fait naître la pensée, que celles-ci ayant des réfrangibilités différentes, à raison, comme je l'ai dit dans un autre ouvrage, des différentes vîtesses des particules, ou des vibrations qui les constituent, ceux-là devoient avoir quelque chose de semblable, & que malgré la propagation toûjours la même du Son, ou du bruit en général, les tons qui le modifient pourroient bien se répandre en des temps un peu différents, ou avec différentes vîtesses. Cette différence pourroit aussi, je l'avouë, être insensible. Mais avant que de raisonner davantage là-dessus, & que d'en venir aux hypotheses, & aux calculs, je jugeai à propos de tenter les expériences.

35. Il s'agissoit donc de sçavoir, si, le Son aigu & le Son grave étant supposés partir tous deux à la fois du même lieu, & écoutés d'une distance considérable, l'un alloit plus vîte, ou parvenoit plûtôt à l'oreille que l'autre, d'une quantité sensible?

Je choisis pour cela deux Cloches qui sont dans la Tour de la Cathédrale de cette Ville, l'une de 5 pieds 6 pouces 7 lignes de diametre ou d'ouverture, & qu'on sçavoit peser 114 quintaux; l'autre de 2 pieds 2 pouces 3 lignes d'ouverture, & du poids conclu d'après ses dimensions, & selon les regles de l'art des Fondeurs*, de 7 quintaux seulement. Leurs tons respectifs comparés à celui de l'Orgue de cette Cathédrale, étoient *B-fa-si*, & *D-la-re*, en intervalle de Tierce mineure à l'Octave d'en haut, c'est-à-dire, à la Dixiéme mineure de la grande Cloche; & par conséquent, les vibrations de l'accord de Tierce mineure étant en raison de 5 à 6, & celles de la Dixiéme de 5 à 12, 5 vibrations de la grande Cloche répondoient à 12 vibrations de la petite.

* Mersenne, *Instruments à percuss. Prop. 7.*

36. Mon plan étoit de faire frapper dans le même instant sur chacune des deux Cloches, & de distribuer en trois bandes

toutes les perſonnes dont j'avois beſoin, & pour cela, & pour l'obſervation. L'Académie des Sciences & Belles Lettres, qui venoit de ſe former dans cette Ville, & la diſpoſition ſinguliére de la plûpart de ſes habitants pour tout ce qui concerne les Sons & la Muſique, me furent en cette occaſion d'un ſecours peu commun. La premiére bande devoit reſter dans la Tour auprès des Cloches pour les frapper, ou pour juger de l'*inſtantanéïté* du double coup : les deux autres devoient ſe tranſporter en quelque lieu paiſible à quatre ou cinq cents toiſes de la Ville ou du corps ſonore, l'une au deſſus, l'autre au deſſous du vent, moins pour la différence que le vent y pouvoit cauſer, & qui apparemment eſt nulle, ou inſenſible, que pour avoir deux ſortes de jugement ſéparés, & non concertés. Je devois d'abord être de la premiére bande, & enſuite à mon tour de la ſeconde, & de la troiſiéme. Je ne détaillerai point ici comment je vins à bout de faire frapper les deux Cloches dans le même temps, ſans que l'oreille la plus fine y pût diſtinguer d'intervalle. J'y trouvai plus de difficulté qu'on ne croiroit peut-être ; mais enfin j'en vins à bout. On devoit frapper les Cloches de minute en minute, afin que chaque obſervateur muni de ſa Montre, fut attentif au moment du coup : & lorſque quelques-uns de ces coups ou doubles coups ne tomboient pas exactement enſemble, ce qui étoit rare, on en frappoit ſur le champ un ſecond ſur la grande Cloche, pour avertir de ne pas tenir compte du premier, & d'attendre à la minute ſuivante.

37. Le tout ayant été exécuté ſelon ce projet, & cinquante ou ſoixante coups ayant été frappés comme je viens de dire, il en réſulta, que le Son aigu de la petite Cloche parvenoit plûtôt à l'oreille que le Son grave de la grande, d'une quantité extrêmement petite, mais qui pouvoit cependant être diſtinctement apperçûe.

38. Une ſemblable expérience mériteroit ſans doute d'être ſoigneuſement répetée, pour lever tous les ſujets de doute que la difficulté de ſon exécution peut faire naître, &

par l'importance dont elle ſeroit en cette matiére. Mais ſi en attendant on veut s'en tenir à cette premiére épreuve, on n'y trouvera rien qui ſoit contraire aux principes de la communication du mouvement dans les Fluides élaſtiques, & qui ne confirme notre théorie.

E'CLAIRCISSEMENTS
SUR LE DISCOURS PRECEDENT.

I.

Sur la différence des particules de l'Air entr'elles. Diſc. Art. 5.

LEs parties intégrantes des corps ſolides ou fluides nous échappent par leur petiteſſe, nos yeux ne ſçauroient ni par eux-mêmes, ni avec le ſecours des plus excellents Microſcopes, nous rien apprendre de leur figure, & de leur groſſeur. Ce n'eſt que d'après les propriétés de ces corps obſervées dans leurs parties ſenſibles, c'eſt-à-dire, dans quelques-unes de leurs portions, dont la plus petite contient une infinité de parties intégrantes, que nous conjecturons la figure, & le plus ou le moins de groſſeur de celles-ci, leur égalité, leur homogénéité, ou les différences qui regnent entr'elles. Les différents tons qui modifient le Son, conſidérés comme on a vû dans le Diſcours précédent, ſont déja une aſſés forte induction de l'inégalité des parties intégrantes de l'air, du moins en ce qui regarde leur élaſticité, ou la différente vîteſſe des vibrations dont elles ſont capables; & cette différence en ſuppoſe néceſſairement une autre, comme cauſe, ou dans la figure, ou dans la groſſeur, ou dans le tiſſu plus ou moins ſerré de la matiére dont chaque particule eſt compoſée : il ſe peut faire auſſi qu'elle ſoit l'effet de toutes les trois enſemble. Mais il y a d'autres Phénomenes, d'où l'on peut déduire, en général, que les parties intégrantes de l'air, différent entr'elles, &, en particulier, qu'elles ont différentes

grosseurs. Tels sont principalement ceux du Barometre, dans quelques expériences où l'on a vû le Mercure s'y soûtenir jusqu'à 75 pouces de hauteur; ainsi que je pense l'avoir expliqué, & presque démontré dans le second Chapitre de la 2de Section de mon Traité de l'Aurore Boréale, sans parler de quelques autres effets singuliers dont il a été fait mention dans ce même Chapitre, & qui tendent au même but. Dans la premiére lecture que j'en fis à l'Académie en 1731, j'avois fortifié mes preuves sur la différente grosseur des particules de l'air, de la nécessité dont elle me paroît être pour la propagation des différents tons de Musique par les vibrations de différente durée. Car en supposant toutes ces particules de même figure, & de semblable matiére, l'inégalité des vibrations entraîne, comme on voit, l'inégalité des grosseurs. Mais la conséquence étant réciproque, je puis dire aujourd'hui avec autant de fondement, que si les particules de l'air sont de différente grosseur, & avec cela toutes élastiques, elles sont donc aussi de différent ressort, & leurs vibrations ou alternatives de compression & de dilatation, sont de différente durée, & répondent à différents tons.

Du reste, comme l'élasticité de l'air a été le principal point de vûe des Physiciens, dans les figures qu'ils ont attribuées à ses parties intégrantes, qu'ils ont faites spirales, ou rameuses, ou globuleuses, creuses ou solides, ou composées d'autres parties en mouvement, comme autant de petits tourbillons, & que cette élasticité fait encore ici mon principal objet, en tant que susceptible de vibrations de différente durée, peu importe à mon hypothese, que cette différence vienne ou de la figure, ou de la grosseur des particules de l'air, ou de toutes les deux à la fois. Il me suffit qu'on voye assés, sans en détailler la preuve, que ces deux principes séparément, ou combinés ensemble, peuvent produire l'effet dont j'ai besoin; & je n'ai garde de prendre aucun parti dans une question que je crois si loin de pouvoir être décidée.

II.

Sur l'Analogie du Son & des différents Tons avec la Lumiére & les Couleurs en général. Disc. Art. 6.

L'uniformité que l'on découvre dans les premiers principes de la Nature, & dans ses effets les plus généraux, à mesure qu'on parvient à les mieux connoître, n'est pas un petit argument en faveur de notre hypothese sur la propagation du Son & des tons qui le modifient, par son analogie avec la théorie de la Lumiére & des Couleurs. L'analogie de la Lumiére & du Son avoit été apperçûe il y a long-temps à certains égards; mais il me semble qu'elle n'avoit eu lieu jusqu'ici que fort imparfaitement, & dans un sens tout contraire à celui de notre hypothese : je veux dire, que les Phénomenes du Son & des Tons, ayant été regardés comme mieux connus que ceux de la Lumiére, ont servi de base aux explications de ceux-ci, & qu'on ne s'est point avisé, du moins que je sçache, & avant ce que j'en donnai en 1720, d'expliquer le Son & ses Tons, quant au milieu où ils résident, par les propriétés & les affections de la Lumiére & des Couleurs. On est même tombé à cette occasion dans une méprise assés grossiére; on a mis en parallele le Son aigu ou grave, avec la Lumiére forte ou foible, & l'on en a conclu en faveur du Son, que sa force étoit déterminable, tandis que celle de la Lumiére ne l'étoit pas, ou ne l'étoit que très-difficilement, que l'ouïe étoit le seul de tous nos sens qui, par un privilege particulier, pût se donner une mesure exacte de la quantité de son objet *, & *qu'on ne pouvoit pas déterminer* de même *en voyant deux Lumiéres,* par exemple, *si l'une étoit plus grande, trois ou quatre fois davantage que l'autre, comme on dit qu'un Son est plus aigu de tant de tons que l'autre* +. Il a été fait divers ouvrages de Lucimétrie sur ce pied-là, & tel Auteur qu'on croiroit s'être garanti de l'erreur, après avoir dit, *que l'oreille n'a aucun avantage sur les autres sens, & que chaque sens est à son objet, comme l'ouïe est au sien* *, n'a fait que la couvrir, ou l'aggraver

* De la Chambre, *Nouv. Obs. & Conject. sur l'Iris, p. 185. in 4.°*

\+ Auzout, *Anciens Mem. Acad. tome 7. p. 55.*

* *Journal des Sçav. 1668. p. 33.*

par une mauvaiſe application de ſon principe. Après tout ce qu'on a vû dans le *Diſcours*, & ce que tous les Phyſiciens ſçavent aujourd'hui du Syſteme de M. *Newton* ſur la Lumiére, il ſeroit inutile de montrer dans le détail, combien les tons & les intenſités du Son ſont des choſes eſſentiellement différentes, comment les couleurs & les tons peuvent être déterminés au Compas, ou par le Calcul, les uns ſur le Monochorde, & les autres ſur l'image oblongue & colorée du Soleil, rompuë à travers le Priſme ; mais qu'à l'égard de la force, celle du Son en général, n'eſt pas en effet plus aiſée à déterminer que celle de la Lumiére. Tout cela eſt évident, il ſeroit ſeulement à ſouhaiter que quelque main habile nous donnât ſur les intenſités du Son, des expériences conduites avec aùtant d'art & de ſçavoir, que le ſont celles de l'*Eſſai d'Optique ſur la gradation de la Lumiére* *, qui nous furent données il y a ſept à huit ans.

* *Par M.* Bouguer.

Mais l'un des principaux articles du parallele de la Lumiére & du Son doit être, ſi je ne me trompe, celui des différentes vîteſſes de vibration qui les modifient, l'une dans ſes couleurs, l'autre dans ſes tons. On a vû dans le Diſcours précédent, combien ces différentes vîteſſes étoient néceſſaires dans le milieu du Son pour y produire & y conſerver la propagation des différents tons, & je penſe avoir démontré dans mes *Recherches ſur la Réflexion & la Réfraction des corps*, l'équivalent de cette même propriété pour le milieu ou pour le ſujet de la Lumiére dans ſes couleurs, en tant qu'elles ſont l'effet ou la cauſe du différent degré de réfrangibilité. C'eſt ce qui ſe déduit de cette propoſition, *que le ſinus* * *de l'angle de Réflexion ou de Réfraction, eſt au ſinus de l'angle d'incidence en raiſon renverſée des forces totales du mobile, c'eſt-à-dire, comme la quantité de mouvement ou la vîteſſe avant le choc, à la quantité de mouvement, ou à la vîteſſe après le choc ;* d'où je tire enſuite plus directement, *que la Lumiére, ou ſes différents corpuſcules, ou les parties du milieu qui en eſt le ſujet, en paſſant d'un milieu dans un autre, ou en ſe rompant, s'écartent ou s'approchent d'autant plus de la perpendiculaire, & ſont moins ou plus réfrangibles,*

* Il y a dans l'endroit cité, *Sinus du complément ;* mais ce n'eſt qu'une dénomination différente que j'avois adoptée, par des raiſons qu'il ſeroit inutile de rapporter ici.

felon qu'ils ont plus ou moins de vîteffe ou de facilité à fe mouvoir *.

* Rech. Phyfico-math. fur la Réflexion, &c. Mem. 1722. Art. X. 1723. Art. LX. LXI. & quelques autres qui s'y rapportent,

Tout cela a été adopté, & développé avec beaucoup d'élégance dans la Piéce de M. *Jean Bernoulli*, Docteur en Droit, qui remporta le Prix de l'Académie l'année derniére, & qui a la *Lumiére* pour fujet, & je ne crois pas pouvoir mieux faire que d'y renvoyer le Lecteur. Il eft vrai que toute fa théorie eft fondée fur les *vibrations de preffion* de la Lumiére, & que ce que j'ai dit roule fur le mouvement ou le tranfport actuel des parties. Mais on fçait que les loix de la direction des corps *follicités* à fe mouvoir, font les mèmes dans la fimple tendance, que dans leur mouvement ou leur tranfport actuel ; & ce que j'ai démontré pour un cas, j'ai prétendu le démontrer pour l'autre, ainfi que je m'en fuis expliqué dans ces mêmes Recherches, *Art. XXXIV.*

III.

Sur l'Analogie particuliére des Tons & des Couleurs prifmatiques.

Il y a une autre analogie bien furprenante entre les couleurs de la Lumiére, & les tons. Les fept couleurs que donne le Prifme, & que M. *Newton* appelle *Primitives*, parce que leurs réfrangibilités font toûjours les mêmes, & différentes entr'elles, forment, comme on fçait, ce qu'il nomme le *Spectre*, & qui n'eft autre chofe que l'image colorée du Soleil, allongée & rompuë à travers le Prifme. Or ces fept couleurs, fçavoir, le *Violet*, le *Bleu Turquin* ou *Indigo*, le *Bleu célefte*, le *Verd*, le *Jaune*, l'*Orangé*, & le *Rouge*, prifes ainfi de fuite, & dans l'ordre où elles font couchées fur cette bande, y occupent fenfiblement des efpaces proportionnels aux intervalles que laiffent entr'elles les divifions du Monochorde pour les huit notes de l'Octave, *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, *La*, *Si*, *Ut*, *re*. La même, ou une femblable analogie fe découvre encore dans des expériences beaucoup plus compofées, faites avec des Verres convexes, appuyés par leur convexité contre des Verres plans, & que M. *Newton* a rapportées dans le 2[d]

Livre

Livre de ſon Optique. Mais nous ne parlerons ici que de l'analogie la plus ſimple, & qui ſe trouve dans l'expérience ordinaire du Priſme.

Quoique cette propriété ſurprenante des couleurs de la Lumiére ſoit fort connuë en général, & qu'elle ait été donnée, & confirmée de bien des façons par ſon illuſtre Auteur, ou par ſes Diſciples, je crois qu'elle demande encore quelque éclairciſſement par rapport à mon ſujet.

Je remarquerai donc, 1.° Que l'analogie des couleurs avec les tons de Muſique n'eſt énoncée dans M. *Newton* que relativement à l'ancienne Gamme : de ſorte qu'au lieu de *Re, Mi, Fa, Sol, La, Si, Ut, re*, dont je viens de me ſervir pour la déſigner, il écrit toûjours *Sol, La, Fa, Sol, La, Mi, Fa, Sol.* Le *Si* eſt, comme on ſçait, une nouvelle expreſſion de note, qui fut introduite dans la Muſique vers le milieu du Siécle paſſé, pour ſimplifier, & faciliter l'intonnation, en donnant par ſon moyen un nom différent à chaque ton de l'Octave. J'employe donc la méthode du *Si*, pour indiquer l'analogie dont il s'agit, préférablement à l'ancienne maniére de ſolfier, qui n'eſt preſque plus connuë en France. Mais ce n'eſt qu'après m'être convaincu, par les valeurs numériques, qui répondent aux intervalles exprimés par *Sol, La, Fa, Sol,* &c. dans M. *Newton*, que ces intervalles ſont les mêmes que ceux des notes *Re, Mi, Fa, Sol,* &c.

2.° Que l'ordre des couleurs ci-deſſus, dans la poſition verticale du *Spectre*, réſultant de la poſition horiſontale du Priſme, dont l'angle réfringent eſt tourné en embas, comme on le pratique d'ordinaire, eſt renverſé par rapport à la ſuite des intervalles toniques qui leur répondent : c'eſt-à-dire, que le *Violet*, l'*Indigo*, le *Bleu céleſte*, le *Verd*, &c. allant en deſcendant juſqu'au *Rouge*, expriment les intervalles des notes qui montent, *Re, Mi, Fa, Sol,* &c. juſqu'au *re* de l'Octave d'en haut.

3.° Que ces intervalles des tons correſpondants aux eſpaces colorés du Spectre, ſont donnés dans M. *Newton* tels que les fait le *Syſteme ancien* ou rigoureux, & non pas ſelon

le *Syſteme tempéré :* c'eſt-à-dire, qu'ils ſont ſuppoſés parfaitement juſtes, que la Quinte n'y eſt pas affoiblie, & la Quarte fortifiée, &c. Cependant il ne faut pas conclurre de-là, que M. *Newton* ait prétendu fixer les limites de ſes couleurs primitives à ce degré de juſteſſe, quelque ſoin qu'il ait eu d'en bien déterminer les bords dans les expériences. Ce n'eſt qu'à peu-près, ou à très-peu-près, comme il en avertit en plus d'un endroit. Or l'altération que le Tempérament introduit dans les intervalles toniques, exprimée en lignes, eſt à mon avis bien plus inſenſible, que ce qu'il peut reſter de douteux entre les limites des deux couleurs contiguës : ainſi l'on ne ſçauroit prendre cette indication des intervalles colorés, qu'en général, comme très-approchants des intervalles du Monochorde. Mais n'y ayant point de raiſon de ramener l'analogie au ſyſteme tempéré plûtôt qu'au ſyſteme rigoureux, du moins ſelon les expériences de M. *Newton,* il convient de donner la préférence à ce dernier, comme plus ſimple, & plus géométrique, tel qu'il réſulte des rapports trouvés ou adoptés par M. *Newton.*

4.° Que toute cette diſtribution de couleurs par les valeurs des eſpaces qu'elles occupent ſur la longueur du *Spectre,* ou plûtôt par les limites qui les terminent, ſe rapportent au mode mineur, déterminé par la Tierce du ton fondamental. Il ne ſçauroit y avoir là d'équivoque, les intervalles du mode majeur différant trop ſenſiblement de la proportion que les eſpaces colorés ont entr'eux.

5.° Il faut bien prendre garde à ne pas confondre ici, comme on a coûtume de faire, même dans les Livres qui traitent de la Muſique, les valeurs abſoluës des tons de l'Octave exprimées par les longueurs des cordes, avec leurs intervalles ou différences. Car ce n'eſt qu'à ces différences priſes tout de ſuite, que les ſept couleurs du Spectre ſont conſécutivement proportionnelles par leurs étenduës, & non aux tons mêmes.

6.° Enfin je dois avertir, que je prendrai toûjours ici les différentes réfrangibilités de la Lumiére, ou ſes différentes



P

A G

Violet

Indigo

Bleu Celeste

Vert

Jaune

Orangé

Rouge

F M

T

Intervalles des moyens accordans

Forces ou vitesses

Sinus

B X 80 40 60 60 48 27 45 Y

Re mi fa sol la si ut re

vîtesses pour synonymes, ou réciproquement proportionnelles, conformément à ce qui en a déja été dit ci-dessus, *E'clairciss. II*, & à ce que j'espere en dire plus particuliérement dans la *Suite* de mes Recherches sur la Réfraction. En attendant, le Lecteur peut aisément l'en déduire, ou recevoir cette idée par maniére de supposition, & sans crainte d'erreur. Car outre que les forces ou les vîtesses des rayons colorés, ou leurs degrés de réfrangibilité sont presque toûjours des grandeurs *convertibles*, & que c'est-là la vraye théorie de M. *Newton* sur ce sujet, cette maniére de les concevoir jette une très-grande clarté dans leur analogie avec les différents tons de Musique. Puisque la corde totale, ou du ton fondamental, qui est tenduë sur le Monochorde, & à laquelle on fait sonner l'Octave, la Quinte, ou la Quarte, en faisant couler le chevalet mobile sous sa moitié, ses deux tiers, ou ses trois quarts, ne change point de tension, & que le poids qui est censé produire cette tension, est toûjours supposé le même pour tous les tons de la corde. Ce n'est donc qu'aux différentes vîtesses de ses vibrations, réciproquement proportionnelles à ses longueurs, que se rapportent nos différentes sensations de ton, de même qu'on peut concevoir que nos différentes sensations de couleur sont dûes aux différentes vîtesses avec lesquelles la Lumiére différemment réfrangible, vient frapper l'organe de la vûe.

Je vais mettre ce petit Commentaire, & quelques autres particularités que j'ai à remarquer, sous les yeux, en les adjoûtant à la Figure 4me de la 2de Partie du Premier Livre de l'Optique de M. *Newton*.

Ayant tracé le Spectre coloré *APGMTF*, prolongé ses côtés *AF*, *GM*, en *B* & *X*, de maniére que *AB*, *GX*, soient doubles de *AF* ou *GM*, & écrit les noms des couleurs à la place qui leur convient dans la position horisontale du Prisme décrite ci-dessus, je joints *B* & *X*, je prends sur le prolongement de la ligne qui passe par ces deux points, *XY* = *GM*, que je divise, comme *GM* est divisée, par les limites des couleurs; j'éleve sur les points de cette division autant

de perpendiculaires, mi l, fa i, ſol h, &c. dont les longueurs repréſentent les huit cordes de l'Octave, y compriſe XG, ſçavoir, *Re, Mi, Fa, Sol, La, Si, Ut, re*, d'après la fondamentale $XG = 2\,GM$, & j'écris ſous chacune de ces cordes les rapports numériques, 720, 640, 600, &c. de ces longueurs proportionnelles aux fractions $\frac{1}{1}$, $\frac{8}{9}$, $\frac{5}{6}$, &c. qui ſe trouvent ſur GM, à côté des limites des ſept couleurs, & relativement à la ſuppoſition de $GX = 720$, &c. L'inſpection de la Figure, avec ce que je vais encore adjoûter, ſera aſſés entendre tout le reſte.

1.° Les différences $G\lambda$, lc, it, $h\zeta$, ed, gb, af, des huit cordes *Re, Mi, Fa, Sol*, &c. ſont proportionnelles & *(conſtr.)* égales aux eſpaces colorés du Spectre, & aux intervalles toniques repréſentés ſur XY, & dont la ſomme $80 + 40 + 60$, &c. $= 360 = \frac{1}{2}\,GX$.

2.° Et par conſéquent les eſpaces colorés pris de ſuite, & de l'un à l'autre, ne ſont point proportionnels aux longueurs des cordes de l'Octave dont ils expriment les différences : car $G\lambda$ n'eſt pas à $\lambda 1$, ou 80 à 40, comme G Re, eſt à l mi, ou 720 à 640, &c.

3.° Cependant les eſpaces colorés dans certains intervalles conſonnants, tels que ceux de Quinte ou de Quarte, &c. ſont entr'eux comme les longueurs des cordes conſonantes dont ils expriment les différences, ainſi $G\lambda\,(80) . \nu\varepsilon\,(60) :: XG\,(720) . X\nu$, ou ſol h (540) en intervalle de Quarte, $\lambda 1\,(40)\, \gamma x\,(27) :: X\lambda$ (mi $l = 640$) $. x\gamma$ (ſi $g = 432$) en intervalle de Quinte, &c. mais ce n'eſt qu'à cauſe de la reſſemblance d'intervalles ou progrès diatoniques d'une partie de l'Octave avec l'autre partie, comme nous le verrons plus particuliérement dans la Remarque ſuivante. Ainſi pour avoir les couleurs proportionnelles aux tons mêmes, ou aux longueurs des cordes qui les expriment, & en même temps leurs eſpaces ſur le Spectre proportionnels aux intervalles toniques pris de ſuite, il faudroit que le Spectre s'étendît ſur tout l'eſpace $BXGA$, de maniére qu'une certaine lumiére homogene n'y occupât que l'eſpace $BXMF$, une autre l'eſpace

$BX\alpha\beta$, & ainſi de ſuite, juſqu'à la derniére $BXGA$, qui ſeroit pure, ſimple, & violette en $AG\lambda\mu$, toutes les autres réſultant depuis λ juſqu'en M, & de plus en plus, de leur mêlange réciproque, juſqu'au mêlange entier de toutes, qui ſeroit la lumiére composée, & proprement dite, ſur l'eſpace $BXMF$. Mais rien de pareil ne nous eſt indiqué dans l'expérience. Aucune ſorte de lumiére ſimple ni composée ne remplit l'eſpace $BXMF$, & l'on voit toutes les autres, je veux dire, toutes les couleurs ſe ranger ſur l'eſpace reſtant $FMGA$, qui eſt celui du Spectre, ſelon leur différent degré de réfrangibilité, & ſans qu'il y paroiſſe de mêlange, qu'un peu tout proche des limites.

4.° Les différences des ſinus de réfraction qui répondent aux limites des couleurs ſur le Spectre, ſont ſenſiblement proportionnelles aux diſtances de ces limites. Les nombres qui les expriment ici, ſçavoir 77, $77\frac{1}{8}$, $77\frac{1}{5}$, $77\frac{1}{3}$, $77\frac{1}{2}$, $77\frac{2}{3}$, $77\frac{7}{9}$, 78, ſont ceux qui répondent à la ſuppoſition de M. *Newton*, que le commun ſinus d'incidence des rayons de lumiére différemment colorés, les plus ou les moins réfrangibles, en paſſant du verre dans l'air, étoit comme 50 à 77 & 78. La différence de 77 à 78 ayant donc été diviſée en même raiſon que GM, donne les fractions $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{3}$, &c. qui accompagnent ces nombres, & qui par conſéquent ſont entr'elles en même raiſon que les eſpaces colorés, ou les intervalles toniques, 45, 27, 48, &c.

5.° Donc les différences des forces ou des vîteſſes de tranſport ou de vibration de la lumiére de différente couleur ſont entr'elles réciproquement comme les eſpaces que les couleurs occupent ſur le Spectre, ſelon ſa longueur, ou en raiſon inverſe des intervalles toniques. Car nous avons vû dans la Remarque précédente, que *le Sinus de la Réfraction eſt toûjours au Sinus de l'Incidence, en raiſon inverſe des Forces totales, ou des vîteſſes du mobile, avant & après le choc*, c'eſt-à-dire, *avant ou après la rencontre du plan réfringent.* Les valeurs des forces ou des vîteſſes pourront donc former cette ſuite $\frac{1}{77}$,

$\frac{1}{77\frac{1}{8}}$, $\frac{1}{77\frac{1}{7}}$, &c. correſpondante aux valeurs des ſinus auxquels elles ſont réciproquement proportionnelles, comme il eſt marqué dans la Figure. Mais les différences des ſinus ſont en raiſon directe des longueurs des eſpaces colorés aux limites deſquels ils répondent ſur le Spectre, & des intervalles diatoniques. Donc les différences des forces le ſeront auſſi.

Du reſte, on voit bien que ni les forces ou vîteſſes, ni les ſinus, pris en intervalle de Quarte ou de Quinte, ne ſçauroient être proportionnels aux différences correſpondantes, de la maniére dont il a été remarqué que le ſont certaines cordes conſonnantes à leurs différences d'avec la corde qui les ſuit. Par la raiſon que les nombres primitifs ou extrêmes 77 ou 78, ou $\frac{1}{77}$ & $\frac{1}{78}$, ont un tout autre rapport à la ſomme de leurs différences intermédiaires, qui eſt 1 ou $\frac{1}{77 \times 78}$, que les cordes extrêmes 360 & 720, n'ont à la ſomme des leurs, qui eſt 360.

Voilà le Phénomene tel que je le conçois d'après les expériences de M. *Newton.*

Quant à la cauſe de cette analogie entre les eſpaces colorés du Spectre, & les intervalles des tons de l'Octave, j'ai cru un temps l'appercevoir, mais les lueurs qui me l'avoient fait croire, ſe ſont évanouïes à meſure que je ſuis entré plus avant dans le détail des circonſtances. Voici la ſuite de mes raiſonnements ſur ce ſujet.

J'obſervois, 1.° Que dans le Phyſique ou le Méchanique de nos ſenſations de ton, ou de couleur, on n'apperçoit que des ébranlements plus ou moins forts, plus ou moins fréquents, ſur les fibres de l'organe, cauſés par des vibrations plus ou moins fortes, & plus ou moins promptes de la part des corps lumineux, ou ſonores, & des milieux qui leur ſervent de véhicule.

2.° Qu'il n'y a point d'incompatibilité que ce plus ou ce moins de force ou de vîteſſe de la part des objets de nos ſens, ou des milieux qui portent juſqu'à nous les mouvements

de leurs parties insensibles, soit seul capable d'exciter en nous des sensations aussi différentes que le *Rouge* l'est du *Jaune*, ou du *Verd*, le *Son grave* du *Son aigu*, & même des sensations aussi opposées que le *plaisir* & la *douleur*, à peu-près comme nous l'éprouvons à l'égard du feu, selon la distance où nous en sommes.

3.° Qu'il faut que les degrés de force ou de vîtesse dans les vibrations de la part de l'objet, ou du milieu, soient plus ou moins grands jusqu'à un certain point, pour changer la nature de la sensation qu'ils occasionnent, sans quoi nous n'éprouvons que des modifications ou des nuances de la même sensation; comme il arrive dans l'exemple du feu, dont nous pouvons approcher plus ou moins jusqu'à une certaine distance, sans cesser de sentir ou du plaisir, ou de la douleur; & dans le cas présent des couleurs étenduës sur le Spectre, où toute la couleur qui remplit l'espace βM, par exemple, nous paroît *rouge*, & où seulement le rouge qui commence en FM, & qui a le moins de réfrangibilité, & par conséquent le plus de vîtesse, nous paroît plus vif que celui qui finit en $\beta\alpha$, & ainsi de suite de toutes les autres couleurs.

4.° Que la portée de l'organe dans ce nombre de sensations spécifiquement différentes que nous éprouvons à son occasion, dépend d'une structure dont il n'est pas nécessaire que nous connoissions le détail pour expliquer l'analogie dont il s'agit; ainsi lorsque j'éprouve sept sensations différentes de la part du Son d'une différence assés marquée entre elles, & entre les limites de l'Octave, & sept sensations de couleur entre les limites du Spectre; c'est-à-dire, à l'égard des premiéres, entre des vibrations, qui sont pour leur fréquence en raison de 2 à 1, & à l'égard des secondes, en raison de 78 à 77, ou $\frac{1}{77}$ à $\frac{1}{78}$, il n'est pas nécessaire que j'explique pourquoi il n'y a ni plus ni moins de termes moyens aussi marqués, autant de tons primitifs, ou autant de couleurs primitives, entre ces extrêmes, & il me suffit de trouver pourquoi ces termes moyens pris de part & d'autre, ou leurs différences, ont le rapport que me donnent les

divisions de l'Octave sur le Monochorde, & celles de la lumiére colorée sur le Spectre.

5.° Enfin, disois-je, si les intervalles diatoniques entre les limites de l'Octave me donnent les rapports de vibrations les plus commensurables entre elles, ou, ce qui revient au même, les sensations de même genre les plus marquées par leur diversité, j'aurai tout lieu de croire que la même chose devra arriver dans les especes d'un autre genre, & en particulier dans les sensations de couleur, lorsque l'étenduë que les couleurs occupent sur le Spectre, sera divisée en même raison que celle qu'occupent les intervalles diatoniques sur le Monochorde.

Or il est assés connu que la division de l'Octave ou du Monochorde, d'abord en $\frac{1}{2}$, ensuite en $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$, &c. ou, ce qui revient au même, en $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, &c. selon la progression harmonique, donne en général les rapports & les intervalles les plus marqués entre leurs extrêmes. Les deux intervalles de semi-ton, *Mi, Fa,* & *Si, Ut,* qui s'y trouvent, comme aussi ceux de quelques tons qui interrompent la suite naturelle de cette progression, & qui semblent s'écarter de cette vûe, y rentrent parfaitement sous un autre aspect. Car la premiére division de l'Octave en Quinte & Quarte, qui fournit tout ce qu'il y a de plus marqué entre les deux sensations des notes extrêmes de l'Octave ou du *Diapason,* & qui fait après elles la plus grande impression possible sur l'oreille, ne peut subsister dans l'oreille, qui la retient, ou qui la sousentend, qu'avec ce mêlange de tons & de semi-tons, tels que les donne le Monochorde divisé harmoniquement, selon les regles reçûës. Et la raison en est, par exemple, à l'égard des demi-tons, que l'intervalle de Quarte ne contient que deux intervalles de ton, & un de demi-ton, & l'intervalle de Quinte trois intervalles de ton, & un de demi-ton, & ainsi du reste; l'Art se conformant en tout ceci à la Nature, c'est-à-dire, au sentiment de l'oreille, qui a suggéré ce progrès des tons de l'Octave long-temps avant que l'Art s'en mêlât. Donc les intervalles de la lumiére de différente réfrangibilité, différant

différant entr'eux de la même maniére que les intervalles du Son de différente vibration, nous doivent affecter dans le même ordre d'autant de sensations les plus différentes qu'il soit possible entre leurs limites. Ou, réciproquement, le sens de la vûe étant susceptible de sept sensations différentes de couleur, comprises entre les limites de la plus grande & de la moindre réfrangibilité de la lumiére, l'étenduë de ces limites doit être divisée en même raison que l'étenduë du Monochorde, qui répond aux sept intervalles diatoniques; & il n'est plus étonnant que les sensations qui appartiennent à la vûe & à l'ouïe, & qui sont deux genres si différents, gardent les unes & les autres les mêmes rapports dans les divisions de leurs especes principales; en un mot, que les intervalles des sept couleurs primitives soient entr'eux comme les intervalles des sept Sons primitifs.

Il me semble que c'est-là tout au moins la route qu'il faudroit tenir pour arriver à la cause du Phénomene.

Mais cette explication, telle qu'on vient de la voir, péche, à mon avis, dans un point très-important; elle ne porte point sur le rapport réciproque de vibrations entre les objets ou les organes des deux sens. Car nous avons montré ci-dessus, que les forces, les vîtesses ou les fréquences de vibration correspondantes aux huit divisions du Spectre, y compris les limites extrêmes, ne sont nullement entr'elles ni directement, ni indirectement comme les huit longueurs des cordes, ou les huit différentes fréquences de vibration qui constituent les huit tons de l'Octave. C'est cependant du rapport qu'auroient entr'eux les deux ordres de vibrations, & non du rapport de leurs différences, qu'il me paroît que devroit naître la *similitude* d'intensités ou d'especes dans les deux genres de sentiment; car c'est à raison des forces absoluës de l'objet, & par les modifications mêmes de l'ébranlement que l'organe en reçoit, que nous sommes affectés, & non pas selon leurs différences.

IV.

En quoi l'Analogie du Son & de la Lumiére, des Tons & des Couleurs, de la Muſique & de la Peinture, eſt imparfaite, ou nulle.

Rien n'eſt plus capable d'éclaircir & de conſtater en quoi conſiſte la vraye analogie du Son & de la Lumiére, des tons de Muſique & des couleurs, que de voir où elle manque, & où elle n'eſt qu'impropre & imparfaite. Cet examen, beaucoup plus fécond qu'il ne paroît d'une premiére vûe, me fourniroit amplement la matiére d'un Traité, mais je m'en tiendrai encore ici à quelques réflexions.

Nous venons de voir dans la Remarque précédente, que l'analogie des tons & des couleurs manque dans ce point eſſentiel, que le rapport direct, ou réciproque, qui devoit ſe trouver entre les forces, ou les fréquences de vibration, qui conſtituent ces deux genres de ſenſation, ne ſubſiſte que dans leurs différences ou intervalles. Ce défaut un peu approfondi eſt plus grand encore qu'il ne paroît d'une premiére vûe; il va juſqu'à détruire en un ſens l'analogie même des intervalles ou des différences. Il y a égalité d'intervalles diatoniques en différentes parties de l'Octave, malgré l'inégalité que les diviſions du Monochorde offrent aux yeux : il y a même intervalle, par exemple, de *Sol* à *La* que de *Ut* à *Re,* de *Mi* à *Fa* que de *Si* à *Ut,* &c. quoique les eſpaces $\theta\zeta$, βF, & $\mu\varkappa$, $\delta\beta$, ou les nombres abſolus, 60, 45, & 40, 27, qui les expriment, ſoient bien différents, tant ſur le Monochorde que ſur le Spectre. Ces intervalles, dis-je, ſont égaux, & reconnus tels, parce que relativement au paſſage d'un ton à un autre, il y a ſemblable chemin à faire dans les deux cas, & que 540 . 480 :: 405 . 360, ou $\frac{540}{480} = \frac{405}{366}$, ou $\frac{60}{540} = \frac{45}{540}$, $\frac{40}{640} = \frac{27}{432}$, &c. mais cette égalité ſe trouve entiérement troublée à l'égard des couleurs de la lumiére, par le défaut de proportion entre les vîteſſes ou réfrangibilités différentes qui les produiſent, & les longueurs des cordes des tons qui leur

répondent. Car il s'en faut bien que $\frac{1}{77\frac{1}{3}} - \frac{1}{77\frac{1}{2}}$ ſoit égal à $\frac{1}{77} - \frac{1}{77\frac{1}{8}}$, & $\frac{1}{77\frac{2}{3}} - \frac{1}{77\frac{7}{9}}$ à $\frac{1}{77\frac{1}{8}} - \frac{1}{77\frac{1}{5}}$, comme on s'en convaincra, ſi l'on veut ſe donner la peine de faire la réduction de ces quantités, ou, pour plus de facilité, de celles des ſinus $77\frac{1}{2} - 77\frac{1}{3}$, &c. qui leur ſont réciproquement proportionnelles. Or ſi l'on ſuppoſe, comme il eſt naturel de le croire, que les ſenſations ſont proportionnelles aux ébranlements de l'organe, ou à quelqu'une de leurs *fonctions*, telles que leurs cubes, leurs quarrés, ou leurs Racines, & les ébranlements de l'organe, proportionnels aux chocs du milieu qui agit ſur eux, il ſuit qu'il n'y a plus même diſtance ou même différence de la ſenſation du Violet, par exemple, qui finit en $\mu\lambda$, ou de celle du Bleu Turquin qui y commence, à celle du Bleu céleſte, que de la ſenſation du Jaune qui finit en $\delta\gamma$, ou de celle de l'Orangé qui y commence, à celle du Rouge, quoiqu'il y ait égalité parfaite entre les intervalles de ſemi-ton majeur, *Mi-fa* & *Si-ut* qui leur répondent. Et ainſi du reſte.

Mais il convient d'examiner tout ceci d'une maniére plus générale.

Le point ſur lequel roule cette théorie, tant à l'égard des Sons & des Couleurs, que des autres qualités ſenſibles, eſt la diſtinction bien marquée de ce qui ſe paſſe dans les objets, ou dans les milieux qui en tranſmettent l'action juſqu'à nos organes, de ce qui arrive dans ce moment à nos organes, & de ce que reſſent l'Ame à leur occaſion. D'un côté l'on peut dire en général que l'analogie de nos ſenſations quelconques eſt parfaite, en ce que tout n'y conſiſte qu'en des mouvements, des vibrations, & des ébranlements purement méchaniques : de l'autre, nulle analogie proprement dite. La couleur, en tant que ſentiment, ne reſſemble pas plus au Son ou à l'odeur, que la vîteſſe d'un corps en mouvement à ſa figure, ou ſon poids à ſa ſaveur. Il n'y a de relation entre ces ſentiments, que par l'intenſité ou la grandeur ; nulle relation

d'ailleurs, ni dans leur nature, ni dans l'idée qui nous les repréſente. S'il y en avoit le moins du monde, il ne ſeroit pas impoſſible de donner à un Aveugle né, qui n'eſt pas ſourd, quelque idée des couleurs & de la peinture, & réciproquement à un Sourd qui n'eſt pas aveugle, quelque idée des Sons & de la Muſique. Ce n'eſt donc que dans un certain détail plus approfondi du méchaniſme des objets ſenſibles, qu'on peut dire, qu'il y a de l'analogie entr'eux, & qu'elle eſt plus ou moins parfaite, & à certains égards qu'il n'y en a point du tout.

Cela poſé, nous dirons que le Son & la Lumiére ſont analogues par rapport à leurs ſujets immédiats, le corps ſonore & le corps lumineux, en ce que vraiſemblablement l'un de ces corps ne modifie le Son en différents tons, & l'autre la Lumiére en différentes couleurs, que par un plus grand ou un moindre mouvement dans ſes parties inſenſibles, ou par des vibrations plus ou moins promptes.

Le Son & la Lumiére ſont auſſi analogues dans leurs milieux, en tant que ces milieux ſont capables de recevoir & de tranſmettre les mouvements ou les vibrations du corps ſonore & du corps lumineux, & que l'un & l'autre contiennent des parties propres à chaque modification particuliére de leur genre, l'un à chaque ton, l'autre à chaque couleur, comme je penſe l'avoir prouvé.

Cependant la Lumiére differe du Son, & dans le ſujet immédiat, & dans le milieu, par la promptitude preſque infinie avec laquelle ſe fait ſa propagation. Car tandis que le Son ne parcourt qu'environ 36 lieuës communes en une minute de temps, la Lumiére en doit parcourir, ſelon l'obſervation de M. *Roemer*, près de 30 millions, & être par conſéquent plus de 800000 fois plus prompte que le Son. Mais d'un autre côté la diverſité des mouvements ou des vibrations dont la Lumiére eſt ſuſceptible pour produire les couleurs, ne s'écarte que peu des vîteſſes ou des vibrations de la Lumiére en général ; elle ſe trouve en cela renfermée dans des bornes beaucoup plus étroites que le Son pour

produire les différents tons. Car les extrêmes des différents degrés de réfrangibilité qui conſtituent les ſept couleurs primitives de M. *Newton*, n'étant qu'environ comme 78 eſt à 77, quand la lumiére paſſe de l'air dans le verre, ſont fort proches relativement à la réfrangibilité fondamentale, ou à l'angle que fait la lumiére, quand elle paſſe de l'un de ces milieux dans l'autre, & en général, ou à proportion, de tout milieu dans un autre; au lieu que les différentes vîteſſes de vibration de tous les tons, qu'on peut appeller *primitifs* dans une Octave quelconque à auſſi juſte titre que dans une autre, pouvant être en raiſon de 2, 3, 4, 5, &c. à 1, varient entre des limites fort écartées par rapport au bruit ou au Son en général, comme nous verrons encore dans la ſuite.

Je ne ſçaurois tenir compte ici de l'analogie que l'on a cru voir entre la Lumiére & le Son, par rapport au changement de milieu, ou à leur paſſage à travers différentes ſubſtances; qui eſt que l'un & l'autre y ſouffroient réfraction, en ſe détournant ou en s'approchant de la perpendiculaire, & en changeant de vîteſſe. Le P. *Merſenne* eſt le premier, que je ſçache, qui ait parlé de cette propriété du Son *. Il dit que le même corps ſonore frappé dans l'air, ou dans l'eau, y donne des tons qui ſont en raiſon de 5 à 2, ou en intervalle de 11me majeure; & il adjoûte, que dans l'huile de Térébenthine, & dans quelques autres liqueurs plus legeres que l'eau, ce rapport ne differe du précédent que d'environ un demi-ton. Mais comme toutes ces expériences du P. *Merſenne* ſe réduiſent, ſi je ne me trompe, à celle d'une Cloche plongée dans ces liqueurs, & que par bien des raiſons qu'il ſeroit trop long de déduire ici, le Phénomene dont je viens de parler, me paroît fort différent de celui de la Réfraction de la Lumiére, je n'inſiſterai pas davantage ſur cet article. La communication du Son par les canaux les plus tortueux, montre aſſés combien il doit différer de la Lumiére dans cette partie.

* *De la nature du Son, p. 67.*

A l'égard des deux organes de la Lumiére & du Son, tous deux capables d'ébranlement dans les fibres qui les compoſent,

par les impulſions du milieu qui vient les frapper, & en cela très-analogues; il y a cette différence que l'un, ſçavoir l'organe immédiat de l'ouïe, réſulte principalement de fibres ou de membranes dures, ſéches & élaſtiques, & l'autre, celui de la vûe, n'eſt compoſé que de fibres ou de membranes flexibles & humides; différence qui ne doit pas peu influer ſur la nature, ou ſur la force des Senſations. Et je ſuis fort trompé, ſi ce n'eſt à cette cauſe qu'il faut rapporter la forte impreſſion que font ſur nous les conſonnances ou les diſſonnances, en comparaiſon de ce qu'on appelle *couleurs aſſortiſſantes*, ou *non aſſortiſſantes*.

L'analogie des ſept eſpaces colorés avec les ſept intervalles des tons de l'Octave, a conduit quelques perſonnes à croire que les couleurs ſéparées ſur le Spectre par des intervalles conſonnants, devoient mieux s'aſſortir que les autres, c'eſt-à-dire, faire enſemble un effet plus agréable aux yeux, par exemple, le *couleur d'or* & l'*Indigo*, en intervalle de Quinte. M. *Newton* paroît ſe prêter à cette idée, & il en eſt quelque choſe ſans doute. Mais outre qu'il y a bien des circonſtances accidentelles dans le ſentiment de ces convenances, que les avis y peuvent être fort partagés, en différents temps, & en divers lieux, en un mot que l'habitude & la mode y exercent leurs droits, tandis que les *aſſortiments* toniques fondamentaux, ou les conſonnances parfaites, ſont de tous les temps, & de tous les pays; je demande aux perſonnes qui ont de bons yeux, & l'oreille délicate, ſi une *ſeconde colorée* entiére, ou de ſemi-ton, le *Verd* & le *Jaune*, par exemple, le *Rouge* & l'*Orangé* ou le *couleur d'or*, vûs l'un près de l'autre pendant quelques minutes, font ſur eux une impreſſion auſſi deſagréable que celle que feroit un *Fa* & un *Sol*, un *Ut* & un *Si*, qui réſonneroient continûment enſemble pendant le même temps? Pour moi, j'avouë que je n'y trouve nulle comparaiſon, nulle analogie, & je penſe que la molleſſe, la flexibilité & l'humidité des fibres de la Rétine ou de la Choroïde, en oppoſition à la dureté & à la ſéchereſſe des membranes & des parties oſſeuſes de l'organe de l'ouïe, ont

beaucoup de part à cette différence. Car les membranes de l'oreille interne peuvent être menacées de rupture ou d'altération par des vibrations dissonnantes trop proches & trop durables, comme il a été expliqué dans le Discours ci-dessus; leur sécheresse & leur roideur les y expose, tandis que celles de l'œil *interne*, capables de céder à tous les mouvements, ne sçauroient rien souffrir de pareil de la part des couleurs les plus discordantes, & les plus prochaines. Il y a au contraire une sorte de plaisir à considérer des nuances bien ménagées, & à passer ainsi par degrés insensibles d'une couleur à une autre; tandis que rien n'est plus desagréable que l'espece de gémissement d'un corps sonore qui monte, ou qui descend par de semblables degrés d'un ton à un autre, comme on l'éprouve en accordant l'Orgue ou le Clavecin.

Mais deux couleurs contiguës nous représentent-elles deux Sons qui se font entendre en même temps, & ne seroit-ce pas plûtôt deux couleurs parfaitement mêlées ensemble ? Car chaque vibration de l'un des deux tons ébranle mon organe un instant avant ou après chaque vibration de l'autre, ces vibrations ne venant à concourir que par des intervalles d'autant plus grands, que les deux tons sont moins consonnants & moins commensurables. Ainsi pour me représenter ces percussions alternatives & prochaines par les couleurs, il faudroit que les parties insensibles de la matiére colorée se trouvassent de même alternativement les unes près des autres, comme dans les couleurs mêlées sur la palette d'un Peintre. Mais en ce cas le mêlange de deux couleurs, du *Jaune* & du *Bleu*, par exemple, ne me donne ni la sensation du *Jaune*, ni celle du *Bleu*, mais celle du *Verd*, qui est une autre couleur très-différente, du moins quant à la sensation, & si différente, que ce n'a jamais été, apparemment, par la théorie, qu'on a découvert qu'il résultoit une couleur verte du mêlange du *Jaune* avec le *Bleu*, mais uniquement par hazard, ou par expérience. L'analogie manque donc encore ici totalement; car le mêlange de deux tons, du *Fa*, par exemple, avec le *La*, qui répondent au *Bleu* & au *Jaune* dans l'image

prismatique du Soleil, & qui constituent une Tierce majeure, ne produit nullement un ton qui ressemble au *Sol,* qui est entre deux, & qui répond au *Verd.* Ces deux tons n'excitent en nous que la sensation d'un accord, très-distincte de la sensation du *Sol* unique, ou bien ils se font entendre encore tous les deux, ou enfin le plus fort des deux l'emporte, & se laisse distinguer seul; comme on sçait qu'il arrive, & qu'on le pratique à dessein dans les jeux d'Orgue, où chaque touche fait sonner en même temps la Tierce & la Quinte avec son ton propre.

Poussons plus loin notre examen sur le *Verd.*

C'est, ce me semble, un fait reconnu pour certain, que le *Verd* est en général de toutes les couleurs la plus agréable, la plus salutaire pour l'organe, & sur laquelle aussi les yeux s'arrêtent le plus volontiers : on l'a cru de tout temps, & l'on en a donné une assés bonne raison d'après *Aristote,* qui en a fait le sujet d'un de ses Problemes. On a conjecturé ou senti que le *Verd,* par la maniére dont il affecte l'organe, tenoit un milieu entre le *Blanc* ou la Lumiére, & le *Noir.* Mais on peut dire que ce n'est que par l'expérience du Prisme que cette raison a été mise dans son jour, & qu'elle a cessé d'être une simple conjecture. Car on voit en effet le *Verd* commencer au milieu du Spectre en venant du *Violet,* & passer ensuite par le point moyen des réfrangibilités, & des forces de la Lumiére colorée, autour duquel il s'étend. Or il est à croire, que l'organe dont l'état de santé consiste à agir sans se détruire, s'exerce, & se repose le plus volontiers & le plus long-temps sur les objets qui l'ébranlent & l'affectent modérément, assés pour l'entretenir en action, & point assés pour en dissiper les forces, ou en déranger le tissu. En général il y a un sentiment de plaisir attaché à l'exercice modéré de nos facultés. Or l'exercice de la vûe est nul en présence du *Noir,* ou dans les ténébres, & elles nous attristent; il est trop fort à la lumiére pure, & elle nous éblouit. Le *Violet* le plus foncé qui est à un bout du Spectre, & le *Rouge* le plus vif qui est à l'autre, feront quelque chose d'approchant ou d'équivalent;

d'équivalent ; mais la lumiére ou la couleur verte, tempérée entre ces deux extrêmes, favorise l'activité de l'organe sans le fatiguer ou le blesser, & elle produit en nous un sentiment de plaisir. Cette explication des avantages du *Verd* sur les autres couleurs, pour la conservation de l'organe, est sans doute très-recevable.

Mais que devons-nous penser de l'analogie que l'on trouve entre la couleur verte & la Quinte ? La Quinte est aussi en effet l'accord le plus agréable de la Musique ; & il est vrai que le *Verd* occupe sur le Spectre un intervalle renfermé entre des limites, qui par rapport aux couleurs extrêmes, sont placées précisément comme les divisions de Quinte & de Quarte sur le Monochorde par rapport au ton fondamental & à son Octave. N'est-ce pas là une analogie bien marquée ? y en a-t-il quelqu'une qui le soit davantage ? On va voir cependant si elle est bien solide, & ce qu'il convient de penser de la plûpart de celles qui lui ressemblent.

Il n'y a dans la Nature ni *Ut* ni *Sol* qui soit Quinte ou Quarte par soi-même, parce que *Ut, Sol* ou *Re* n'existent qu'hypothétiquement selon le ton fondamental que l'on a adopté. L'analogie des couleurs & des tons de Musique manque donc totalement dans les deux genres de sensation, en ce que la sensation de chaque couleur primitive de la Lumiére est absoluë, invariable, & résultante d'un degré constant de vîtesse ou de réfrangibilité, & qu'au contraire la sensation de chacun des tons n'a rien en soi de propre à la place qu'il tient dans l'Octave, rien qui le distingue des autres. Le *Re* de l'Opera pourroit être l'*Ut* de Chapelle, ou au contraire : la même vîtesse, la même fréquence de vibrations qui constitue l'un, pourra servir quand on voudra, à constituer l'autre ; ils ne different dans le sentiment, qu'en qualité de plus haut ou de plus bas, comme huit vibrations, par exemple, different de neuf, & non pas d'une différence spécifique de sensation. Mais il n'en est pas de même des couleurs ; les ébranlements de l'organe, qui en occasionnent les sensations, dépendent de certains degrés de force, ou de fréquence de vibrations de la

Lumiére, déterminés & conſtants. Ainſi la quantité de force ou de vibrations de la Lumiére qui fait le *Rouge*, le fera toûjours, & ne fera jamais le *Verd;* le degré invariable de réfrangibilité de ces couleurs nous indique, & leur conſerve, ſans aucune hypotheſe préliminaire, la place qu'elles occupent ſur le Spectre, & réveille en nous avec la même conſtance, des ſentiments qui ne ſçauroient en aucun cas être pris l'un pour l'autre, ni en eux-mêmes, ni relativement à leur place. S'il y a donc une couleur dans la Nature, qui, indépendemment de celles qui l'entourent, & par la ſeule proportion qu'elle a avec nos organes, ſoit la plus agréable de toutes, je demande quel eſt dans la Nature, ou parmi les Sons, le ton qui répond à cette couleur, & qui nous plaît plus, en général, que tous les autres? Quel qu'il ſoit, ce ne ſera pas du moins en qualité de Quinte qu'il nous plaira; car un ton n'eſt pas un accord; ou s'il en eſt un, dans ce ſens, que ſes harmoniques ſont ébranlés avec lui dans l'air, un ton n'a rien en cela de plus qu'un autre. Eh! que devient alors l'analogie du *Verd* avec la Quinte?

Il ſuit de ces remarques que les lumiéres homogenes ou les couleurs n'ont point d'Octaves, ni dans le corps lumineux, ni dans le milieu, ni dans l'organe, ni dans nos ſenſations, chaque couleur étant toûjours dépendante d'une réfrangibilité, ou d'une fréquence déterminée de vibrations, & les Octaves ne réſultant que de vibrations quelconques de différente vîteſſe en raiſon double ou ſouſdouble.

Nous ne ſçaurions dire quelles ſenſations feroient naître des vibrations deux fois plus ou deux fois moins promptes que celles qui conſtituent la lumiére rouge, la plus forte de toutes les lumiéres colorées. Et c'eſt encore ici une différence bien ſpécifique entre les Tons & les Couleurs. Car bien loin que les expériences des couleurs nous donnent rien d'approchant de ce rapport de 1 à 2 dans leurs vibrations ou leurs forces exprimées par leur différent degré de réfrangibilité, à peine trouve-t-on un rapport de 77 à 78 dans les couleurs du Spectre les plus éloignées. Ce qu'il y a de certain, c'eſt que

la force, la vîteſſe, ou la fréquence de vibrations qui eſt au deſſus de celle de la lumiére rouge, ne produit pour nous que de la lumiére en général, comme celle qui ſeroit moindre, & au deſſous du violet foncé, ne nous préſenteroit ſans doute que du noir ou zero de couleur. Du moins ne ſeroit-ce rien autrement d'analogue aux Octaves toniques.

On trouve, il eſt vrai, dans le ſecond Livre de M. *Newton*, & par les expériences qu'il a faites avec des objectifs de Lunette appliqués ſur d'autres Verres plans ou convexes, ſes couleurs primitives redoublées pluſieurs fois de part & d'autre du point de contact. Mais il n'y a rien là qui ſe rapporte aux Octaves de la Muſique, ni qui réſulte d'une différente réfrangibilité de chaque couleur par rapport à ſa ſemblable. Si cela étoit, il n'en faudroit pas davantage pour renverſer tout le Syſteme de M. *Newton*, & toutes ſes expériences, dont le principal but, dans ce Traité, eſt de bien conſtater la réfrangibilité invariable de chaque couleur ou lumiére homogene. Ce ne ſont que des Réflexions & des Réfractions de lumiére diverſement compliquées avec les différentes épaiſſeurs, & les différents angles des lames d'air que laiſſent entr'eux les deux Verres preſſés l'un contre l'autre, & dont M. *Newton* ſe ſert pour *expliquer les cauſes des couleurs des corps naturels.* C'eſt à peu-près comme ſi l'on redoubloit le Spectre par le moyen de différents Priſmes ajuſtés l'un au deſſus, ou au deſſous de l'autre.

Toutes les couleurs poſſibles ne s'étendent donc que ſur l'eſpace compris entre les limites du Spectre analogue par ſes diviſions à celles de l'Octave, & elles ne s'y étendent, comme il a été dit, qu'en raiſon ou entre les limites de 77 à 78, par rapport à leurs forces abſolues ; elles n'ont point d'Octave, & elles ſont par-là fort reſſerrées en comparaiſon des tons de Muſique.

Enfin dans les ſentiments de l'Ame attachés aux ſenſations des couleurs & des tons, il n'y a pas même une analogie de quantité ; je veux dire, que les impreſſions de plaiſir ou de peine que l'Ame reçoit par la préſence & par le divers

aſſemblage des couleurs, ne ſont preſque rien en comparaiſon des impreſſions cauſées par les Sons. Nous en avons touché quelque choſe en particulier au ſujet des couleurs aſſortiſſantes, mais on ſera plus pleinement, & plus généralement convaincu de cette vérité, ſi l'on fait attention à la groſſiéreté de l'un des deux milieux par rapport à la ſubtilité preſque infinie de l'autre, comme auſſi à la différente conſiſtance des organes expoſés à leur choc. Car l'expérience nous apprend que ceux de nos ſens qui ſont les plus groſſiers, & qui ſont frappés, en tant que tels, par une matiére plus ſolide, ſont la ſource de nos ſenſations les plus fortes, & les plus capables d'ébranler promptement tout le genre nerveux. C'eſt pourquoi le goût & l'odorat heurtés par des molécules ſalines ou ſulfureuſes peu convenables, excitent des nauſées, ou des pamoiſons, ou des convulſions dangereuſes ; ce qui n'arrive gueres par l'ouïe, ou par la diſcordance des Sons, & jamais par la vûe, ſi l'on y fait abſtraction de toute idée acceſſoire réveillée à l'occaſion des objets apperçûs. Les Sons par leur aſſemblage, & par leurs mouvements, vont cependant quelquefois juſqu'à exciter, ou à calmer les paſſions, & cela par une voye preſque toute méchanique. Mais la vûe, le plus délicat, & en même temps, s'il m'eſt permis de le dire, le plus paiſible de tous nos ſens, ne nous procure méchaniquement, & par le moyen des couleurs, que des impreſſions infiniment foibles, & qui ſe confondent avec la ſimple perception, comme ſi elles n'étoient, ou peu s'en faut, que des objets de l'entendement. Si l'on ſépare du plaiſir qui naît de la vûe d'un beau Tableau, par exemple, tout ce qui s'y mêle d'intellectuel, on trouvera que la partie de ce plaiſir qui appartient aux couleurs, à leur diſtribution, ou, ſi l'on veut, à leur *harmonie*, s'évanouit preſque entiérement. Le riant, ou le ſombre, le doux, ou le terrible, & tous les aſſemblages de couleurs, qui concourent à réveiller en nous ces différents ſentiments, nous y plairont tour à tour ; ou plûtôt, uniquement attentifs à l'expreſſion du ſujet, & à ſon execution de la part du Peintre, nous ne ſerons affectés ni par ces

couleurs-ci, ni par celles-là en elles-mêmes, ou nous ne le ſerons qu'infiniment peu. Le plaiſir que fait un beau Tableau n'eſt donc, à proprement parler, qu'un plaiſir indirect, & réfléchi. Mais le plaiſir qui naît des Sons & des accords, d'une harmonie bien ſoûtenue & bien variée dans une piéce de Muſique, eſt une impreſſion très-forte, indépendemment de ce que l'eſprit y peut appercevoir; c'eſt du moins quelque choſe de tout autrement apprétiable que le pur effet des couleurs, & qui va de pair avec le plaiſir qui naît de l'expreſſion, & de tous les rapports intellectuels qui l'accompagnent.

On voit donc aſſés par tout ce que nous venons de dire, que l'analogie de la Lumiére & du Son, & de leurs modifications, ſe réduit à quelques rapports Phyſiques, ou Mathématiques extérieurs, qui n'entraînent qu'une analogie fort indirecte dans leurs qualités ſenſibles. Auſſi la Peinture, & la Muſique ont-elles eu toûjours des moyens différents de plaire, l'une par le repos mutuel & la ſituation permanente de ſes couleurs, l'autre par le mouvement & la ſucceſſion continuelle, lente ou rapide, de ſes tons & de ſes accords.

V.

Sur l'Analogie de Propagation entre le Son & les Ondes, par rapport à l'expérience dont il eſt fait mention, Art. 9. du Diſc.

Gaſſendi eſt un des premiers entre les Philoſophes modernes, qui ait inſiſté ſur l'analogie des ondes qui ſe forment ſur l'eau, avec les ondulations de l'air qui produiſent le Son; & qui ait avancé, que *les ondes excitées par la chûte d'une groſſe pierre, ne parvenoient pas plûtôt à la rive, ou au terme marqué, que celles qui avoient été excitées par une petite pierre* *. C'eſt ſans doute avec des diſpoſitions trop favorables à ce préjugé, que M. *de la Hire*, étant à Meudon, & *déſirant ſçavoir depuis long-temps, ſi le mouvement des ondes qui ſe forment ſur la ſurface de l'eau par la chûte des corps que l'on y jette, avoit quelque regle certaine*, fit l'expérience qui eſt rapportée dans un des

* *Animadv. in lib. 10.* Diog. Laërt. *p. 279.*

Volumes de nos anciens Mémoires, ſçavoir en l'année 1693*.

* P. 133. & nouv. Edit. t. 10. p. 384.

Selon cette expérience, le progrès des ondes formées par la chûte d'une groſſe, ou d'une petite pierre, fut toûjours trouvé uniforme, & de la même vîteſſe; il donna toûjours 12 pieds en 8 ſecondes $\frac{1}{2}$ ou environ. D'où il eſt conclu, que *ſi l'on compare cette vîteſſe — avec la vîteſſe du mouvement des ondes de l'air, qui parcourt 180 toiſes en une ſeconde de temps, on trouvera que l'onde de l'air parcourt 763 pieds pendant le temps que l'eau ne parcourt qu'un pied; ce qui eſt à peu-près dans la proportion que M.* de la Hire *a trouvée de la peſanteur de l'air à la peſanteur de l'eau.*

Il ne doit pas être queſtion ici de la petite différence de calcul qu'il y a entre 763 pieds & 765 qu'il auroit fallu mettre pour la vîteſſe obſervée de 12 pieds en 8 ſecondes $\frac{1}{2}$; car 180 toiſes ou 1080 pieds multipliés par 8 $\frac{1}{2}$, & enſuite diviſés par 12, font 765. L'expreſſion d'*environ* 8 $\frac{1}{2}$ auroit pû fournir à M. *de la Hire,* ou à M. l'Abbé *Gallois,* qui eſt l'hiſtorien de ce fait, des limites moins reſſerrées, pour ſubſtituer un nombre beaucoup plus éloigné de 765, s'il avoit été néceſſaire, & la préférence donnée à celui de 763, nous fait voir ſeulement que ce devoit être là tout juſte le rapport que M. *de la Hire* avoit trouvé entre les peſanteurs de l'eau & de l'air. D'ailleurs M. *de la Hire* avouoit que cette expérience *ne pouvoit ſe faire avec une très-grande juſteſſe par cette méthode.* Mais quelque imperfection que l'on y admette, je ne ſçaurois encore trouver dans tout ceci de quoi concilier l'exactitude de l'Obſervateur, & la théorie de M. *Newton,* ſi clairement démontrée dans ſes principes. Car ſelon cette théorie, des ondes, par exemple, de 3 pieds 8 lignes de latitude, ou de même longueur à peu-près que le Pendule à ſecondes, parcourront cette longueur en une ſeconde, & par conſéquent en 8 ſecondes $\frac{1}{2}$ elles parcourroient près de 26 pieds. De ſorte que pour n'en parcourir que 12 dans le même temps, leur latitude doit être tout au plus de 8 pouces, ſçavoir, comme le quatriéme terme des nombres 26 & 12, ou 13 & 6, qui expriment le rapport des eſpaces parcourus en

temps égal élevés au quarré, & de la latitude 3 pieds 8 lign. ou 440 lignes, ce qui donne $\overline{13}^2$ (169) $\overline{6}^2$ (36) :: 440 . 93 $\frac{123}{169}$ = environ 7 pouces $\frac{5}{6}$ de ligne. Ainſi les ondes ſur leſquelles M. *de la Hire* fit ſon calcul, auront été autour de 7 à 8 pouces de latitude.

Voilà ſans doute la ſource de l'erreur : des ondes plus petites ne pouvant être que peu ſenſibles, ou de courte durée, du moins par le moyen que paroît y avoir employé M. *de la Hire*, celles qui furent comparées entr'elles ne purent lui fournir que des différences de temps d'autant plus petites, que leurs vîteſſes étoient ou devoient être, ſelon la regle, en raiſon des racines des chemins parcourus ; & ces petites différences, il les aura peut-être attribuées à la défectuoſité des moyens dont il ſe ſervoit.

J'ai trouvé en effet que c'eſt là une des difficultés de cette expérience. Si l'on excite des ondes fort petites, on ne peut les obſerver que ſur une fort petite longueur de la ſurface de l'eau ; il faut donc les faire d'une certaine grandeur, ce qui eſt encore difficile, à moins qu'on n'y employe des corps d'une groſſeur & d'un poids conſidérables, de ſorte qu'on n'a pour l'ordinaire que des ondes moyennes qui différent peu entr'elles, ſur-tout en vîteſſe.

Il faut encore prendre garde que les premiéres ondes excitées de proche en proche à une grande diſtance du lieu où l'on a jetté la pierre, ſont toûjours fort plattes, & d'autant plus difficiles à diſtinguer de la ſurface tranquille de l'eau, qu'elles ont plus de *latitude*. Ce n'eſt que par les ſecouſſes redoublées de celles qui les ſuivent, qu'elles commencent à s'élever d'une maniére ſenſible : ce qui fait que le progrès des grandes ondes produites par ce moyen, paroît ordinairement retardé de quelques ſecondes de temps.

Pour tâcher cependant de ſurmonter ces difficultés, & pour avoir premiérement de fort petites ondes, voici comment je m'y ſuis pris. J'ai rempli d'eau une eſpece d'auge de quatre pieds de long, & d'environ deux pieds de large, que

j'avois chés moi, & qui étoit à couvert du vent. Cette eau étant bien tranquille, j'ai placé à l'un des bouts un corps blanc, ou une bougie allumée dans une Lanterne, de façon que mon œil étant à peu-près au dessus de l'autre extrémité, je voyois le corps blanc ou la flamme de la bougie qui se réfléchissoit à l'extrémité de la surface de l'eau. Alors tenant d'une main une Montre à secondes, qui pouvoit être arrêtée subitement, & regardant sur le Cadran à secondes, j'attendois que l'Aiguille arrivât à quelque division juste, & je laissois tomber dans ce moment de l'autre main, & d'environ un pied de hauteur, une balle de fusil sur la surface de l'eau à l'extrémité de l'auge opposée à la bougie. Par ce moyen j'appercevois les moindres trémoussements parvenus à l'autre extrémité de la surface de l'eau, & je fis des ondes qui ne parcouroient qu'environ un pied par seconde, & qui par rapport à celles que M. *Newton* donne pour exemple de sa théorie, ne devoient avoir qu'environ 4 pouces de latitude. Quant aux grandes ondes, je les ai observées à diverses reprises, & en divers lieux. Les derniéres expériences que j'en ai faites, & le plus en grand, ç'a été sur les fossés du Château de Frêne, sur une longueur de 36 toises, ou 216 pieds, en laissant tomber de 10 à 12 pieds de haut une pierre d'environ 80 livres pesant. J'ai excité par ce moyen des ondes qui parcouroient ces 216 pieds à raison de 2 pieds $\frac{1}{2}$ par seconde, & quelquefois de près de 3 pieds, d'où j'ai conclu leur latitude d'environ 2 pieds 6 lignes, & de plus de 2 pieds 11 pouces. Voilà donc des ondes dont les unes ont six fois & les autres près de neuf fois la latitude des petites, qui ne parcouroient qu'un pied par seconde, & dont la vîtesse est 2 $\frac{1}{2}$, ou trois fois plus grande. C'en est assés, si je ne me trompe, pour montrer par l'expérience, après l'avoir prouvé par la théorie *(Disc. Art. 9.)* combien le progrès inégal des ondes de différente grandeur ressemble peu à la propagation constante du Son fort ou foible ; & ce n'est même que par la déférence dûe à l'autorité de M. *de la Hire*, que j'ai cru en devoir faire l'épreuve, & la rapporter.

VI.

VI.

Sur la manière dont les vibrations de l'Air se communiquent à l'organe immédiat de l'Ouïe. Disc. Art. 18.

La forme abbrégée d'un Mémoire destiné à être lû dans une Assemblée publique, ne me permettoit pas d'entrer dans le détail sur la maniére dont les vibrations de l'air extérieur se communiquent à l'organe immédiat de l'Ouïe, que j'ai supposé avec les plus fameux Anatomistes sur cette matiére, résider dans le *Limaçon*, & sur-tout dans la *Lame Spirale**. Il peut naître de-là cependant une difficulté qui mérite que nous y fassions attention. Car de quoi serviroient, par rapport à l'usage que nous leur assignons, toutes ces fibres de différente longueur, de différente tension & de différent ressort, qui se trouvent dans cette partie interne de l'oreille, si les particules toniques de l'air qui leur répondent, ne pouvoient leur communiquer les vibrations de différente fréquence qu'elles ont reçûes du corps sonore? Je ne dois point dissimuler cependant que cette communication ne soit assés mal aisée à découvrir. Car il s'en faut bien que le milieu sonore ne puisse frapper les expansions nerveuses dans l'organe immédiat de l'ouïe, aussi directement que la lumiére vient frapper dans l'œil la *Rétine* & la *Choroïde*. L'air extérieur n'a pas seulement à passer par toutes les anfractuosités de l'oreille, pour arriver jusqu'au *Limaçon*, il trouve encore en chemin divers obstacles qui paroissent lui en devoir défendre l'entrée. La membrane du *Tympan* posée à l'extrémité du conduit auditif externe, comme une cloison, s'oppose d'abord à son passage par rapport à la cavité qui vient après, & qu'on sçait être la *Caisse* du *Tympan* ou *Tambour*; & d'ici au *Vestibule*, autre cavité qui précede le *Limaçon*, on ne trouve pour toute communication que les deux trous appellés les *deux Fenêtres*, l'une ovale, & l'autre ronde. Mais la première est bouchée par la base de l'*Etrier*, que l'on croit même y adhérer par une petite membrane *, & la seconde par une autre membrane

* Les Lecteurs qui ne sont pas assés au fait de tout ce qui est dit ici de l'*Organe de l'Ouïe*, pourront avoir recours aux Figures & aux Explications qu'on y a ajoûtées à la fin.

* Cassebohm, *de Aure humanâ, Tract. IV, §. 130.*

très-mince, mais ſuffiſante pour refuſer toute entrée à l'air. Du *Veſtibule* au *Limaçon* la communication eſt toute ouverte. Mais comment la communication ſe fait-elle juſques-là?

Il me ſuffiroit peut-être de répondre en général, que de quelque maniére qu'elle ſe faſſe, ſoit immédiatement, ſoit médiatement, il demeure pour vrai qu'elle ſe fait, puiſque nous ſommes affectés par le Son, & par ſes différents tons, relativement aux différentes vibrations des corps ſonores & de l'air; & avec cela, comme on trouve dans l'organe de l'ouïe une infinité de fibres, qui par leur ſubſtance, & par leurs rapports de longueur & de tenſion, ſont ſuſceptibles de cette diverſité de vibrations, il eſt au moins très-probable, que c'eſt de la voye que j'ai indiquée, que la Nature ſe ſert pour faire naître en nous la variété de ſentiments que nous éprouvons en ce genre. Je vais tâcher cependant d'approfondir encore un peu cette matiére, en faveur de la relation qu'elle a avec mon ſujet, & comme étant d'ailleurs aſſés intéreſſante par elle-même. Mais je dois avertir auparavant, tant par reconnoiſſance, qu'afin de donner quelque poids à ce que je dirai, que ce n'eſt preſqu'ici que le réſultat des entretiens que j'ai eus là-deſſus avec M. *Winſlow*, ou pour parler plus exactement, des leçons qu'il m'a données, en m'indiquant tout ce qu'il y avoit de meilleur à lire & à voir ſur la ſtructure de l'oreille interne, ou en me le montrant ſur les parties mêmes préparées avec art, & tout cela avec cette bonté, & cette candeur, qui ne le caractériſent pas moins que ſa pénétration & ſon ſçavoir.

Il ne manque pas de ſçavants Anatomiſtes, qui, malgré tout ce que nous venons de dire, ſe ſont déterminés, après *Rivinus*, pour la communication immédiate de l'air extérieur avec celui du *Labyrinthe*, & qui croyent en avoir trouvé les routes. Il y a, dit cet Auteur, un petit trou percé obliquement ſur la peau du *Tambour*; c'eſt par ce trou que paſſe, ſelon lui, la fumée du Tabac que quelques fumeurs font ſortir par l'Oreille. Car le *Conduit* d'*Euſtache* va, comme on ſçait, de la *Caiſſe* du *Tambour* vers le derriére du Palais, & par-là

communique avec la bouche. Il ne s'agit point ici de ces petites ouvertures que *Valſalva* prétend avoir découvertes ſur les parois du *Tambour,* & dont il ſe ſert pour réſoudre le *fameux probleme* de la *ſortie du ſang ou du pus par l'oreille dans les bleſſures internes de la tête.* Quant à la baſe de l'*Etrier,* qui paroît adhérante au fond de la *Caiſſe,* & boucher entiérement la *Fenêtre ovale,* elle peut ſe ſoûlever par repriſes, lorſque l'organe eſt mis en action par les vibrations du *Tympan,* & de l'air contenu dans la *Caiſſe,* & ouvrir à cet air des paſſages de communication avec celui du *Veſtibule,* qui ſeront imperceptibles dans le cadavre. Il y a mille exemples de ces différences du Cadavre à l'Animal vivant, & l'on n'a pas moins d'expériences qui nous apprennent que l'air paſſe à travers des corps, où les yeux ne ſçauroient appercevoir d'ouverture ſenſible. Si l'air a une fois pénétré juſqu'au *Veſtibule,* il paſſera aiſément de-là au *Limaçon,* de même qu'aux *Canaux ſemi-circulaires,* qui ſont toûjours ouverts.

Mais il y a plus, la *Lame Spirale,* qui eſt tenduë au milieu de la cavité du *Limaçon,* depuis ſa baſe, c'eſt-à-dire, depuis l'endroit le plus large de la premiére Spire juſqu'à ſa pointe, partage, comme nous l'avons dit dans le Diſcours, cette cavité en deux *Rampes,* qu'on nomme l'une *ſupérieure,* par rapport à la pointe du *Limaçon,* ou *antérieure,* & l'autre *inférieure,* par rapport à ſa baſe, ou *poſtérieure.* L'on a été longtemps ſans appercevoir la moindre communication entre ces deux cavités ou *Rampes;* mais enfin on a trouvé à leur extrémité, à la pointe du *Limaçon,* une petite ouverture qui donne paſſage de l'une à l'autre. Voici comment M. *Mery,* qui paroît en avoir fait la découverte, s'en explique dans ſa *Deſcription de l'Oreille de l'Homme,* adreſſée à M. *Lami,* Médecin, par une Lettre écrite en 1681. *Ces deux canaux*,* dit-il, (il veut parler des deux Rampes) *qui ſont ſéparés l'un de l'autre à la baſe de la Coquille* (ou Limaçon) *& dans toute la continuité de leurs tours, deviennent plus étroits à meſure qu'ils approchent de plus près de la pointe de la Coquille, où ils ſe communiquent l'un avec l'autre par un trou très-petit, ce qui fait*

* Page 32.

que l'air qui a paſſé du tambour par le trou ovalaire dans la conque, & de cette cavité dans le canal antérieur de la Coquille, ſouffre une compreſſion fort violente, en paſſant par ce petit trou, d'où il retourne par un chemin contraire dans le canal poſtérieur, & vient frapper la membrane qui bouche ſon ouverture dans le tambour, & y fait apparemment la même impreſſion que l'air extérieur fait ſur celle du tambour. Et ceci eſt fondé ſur ce qu'il avoit dit auparavant, que *les deux canaux de la Coquille* (ou rampes du Limaçon) *à ſa baſe ont des embouchûres aſſés larges, oppoſées l'une à l'autre ; que celle du canal antérieur eſt toute ouverte dans la conque* (ou le veſtibule) *au deſſous du trou ovalaire, mais que celle du canal poſtérieur qui aboutit dans le fond de la caiſſe du tambour eſt bouchée par une membrane qui empêche l'air du tambour de paſſer par cette ouverture dans la Coquille, ni dans les autres cavités du Labyrinthe.*

Je ne ſçaurois me perſuader que tant de petits conduits, imperceptibles à la premiére vûe, & qui paroiſſent ſi induſtrieuſement & ſi ſubtilement ménagés dans les organes intérieurs de l'ouïe, ne ſervent de rien à la communication de l'air extérieur, ou de ſes vibrations; non que je diſe qu'ils y ſoient à cette intention, car nous ne connoiſſons point aſſés les intentions de la Nature pour pouvoir lui en aſſigner à notre gré; mais parce que ſans cela, ſans cette eſpece de circulation qui entretient tant de petits conduits ouverts, il me ſemble qu'ils devroient s'être bouchés dès l'enfance, comme l'Anatomie nous apprend qu'il arrive en une infinité de ſemblables occaſions.

La communication des vibrations de l'air extérieur avec celui des parties internes de l'oreille, ou avec les fibres de ces parties, peut ſe faire encore de trois maniéres au défaut de la communication immédiate.

La premiére, par le plus ou le moins de tenſion des fibres intermédiaires, qui les rendra iſochrones aux frémiſſements du corps ſonore. La membrane du *Tympan*, par exemple, réſulte de pluſieurs couches de fibres de cette eſpece, qui peuvent être plus ou moins bandées ou relâchées par les

muſcles du *Marteau*, ſelon que l'exige la diverſité des tons; & cela, comme le remarque fort bien M. *Duverney*, dans ſon *Traité de l'Organe de l'Ouïe*, non par aucun acte de la volonté, mais par la ſeule impreſſion des objets, ou des vibrations actuelles de l'air. Ce qui arrive alors aux fibres du *Tympan*, ſe voit clairement dans celles de l'Iris, dont les dilatations ou les contractions involontaires rétréciſſent ou augmentent l'ouverture de la prunelle, lorſqu'il ſe préſente plus ou moins de lumiére pour entrer dans l'œil.

La ſeconde, par la diminution ou par l'augmentation des capacités internes de l'oreille; ce qui peut arriver par l'élévation plus ou moins grande de la peau du *Tambour*, laquelle eſt un peu convexe en dedans; comme auſſi par le ſoûlevement plus ou moins grand, dont eſt ſuſceptible la baſe de l'*Etrier* dans la *Fenêtre ovale*. On n'aura point de peine à croire que de ſi petits changements dans les cavités de l'oreille, puiſſent les rendre capables de divers tons, ſi l'on fait attention à la petiteſſe des reſſerrements & des dilatations de la glotte, qui produiſent cependant tous les tons poſſibles de la voix humaine. Selon M. *Dodart*, il faut que ce trou, ou plûtôt cette ouverture oblongue, qui n'a gueres qu'une ligne de largeur, puiſſe être, & ſoit actuellement diviſée, dans cette dimenſion, *en 9632 parties*, pour fournir à tous les changements néceſſaires à la formation de ces tons.

Enfin, quand tout cela nous manqueroit, la troiſiéme maniére dont je conçois que ſe peuvent communiquer les vibrations du milieu ſonore à l'organe immédiat de l'ouïe, ſuffiroit pour mettre notre hypotheſe à couvert; je veux parler de l'ébranlement d'une infinité de petites portions ou fibres oſſeuſes & membraneuſes de tout l'aſſemblage des parties externes ou moyennes de l'oreille expoſées aux frémiſſements de l'air, & capables d'en recevoir des impreſſions de tous les tons poſſibles, & de les tranſmettre à l'air intérieur, ou aux fibres de l'organe immédiat. Comment les os, les membranes, & les cartilages des conduits & des cavités de l'oreille ne ſeroient-ils pas capables d'un tel effet? On peut

le remarquer dans les corps dont la contexture eſt en apparence la plus uniforme. Le Son & ſes tons y mettent en vibration mille parties différentes. Qu'on enferme, par exemple, deux Montres à Réveil ou à Sonnerie dans la Machine Pneumatique, ou qu'on y ſuſpende deux Sonnettes de différent ton, qu'on pompe une partie de l'air contenu dans le Récipient, ſeulement pour l'affermir ſur la platine qui le ſoûtient, & afin que l'air intérieur ne puiſſe plus communiquer avec l'extérieur, on entendra encore diſtinctement le Son & les deux tons différents des Timbres & des Sonnettes. Les vibrations de l'air intérieur ſont donc communiquées à l'air extérieur par le moyen du verre du Récipient. Et comment le ſont-elles, ſi des parties de ce verre ne frémiſſent avec la fréquence propre à chacun des deux tons ? Il ſe trouve donc dans ce verre, tout homogene & continu qu'il nous paroît, des parties qui frémiſſent différemment, & avec des retours iſochrones à ceux des deux corps ſonores qui les ont miſes en mouvement. Et qu'y a-t-il encore de plus continu qu'une corde de métal bien tendue? Les nœuds de M. *Sauveur*, dont nous avons parlé dans le Diſcours, & qui viennent ici à leur véritable place, y ſont cependant diſtinguer des parties de différente vibration par rapport à celles de ſa totalité. Pourquoi donc la communication de l'air extérieur ne ſe feroit-elle pas par le moyen des parties oſſeuſes, membraneuſes, nerveuſes & tendineuſes de l'oreille, en conſéquence des différentes vibrations dont elles ſont capables?

Ceux qui ſeroient tentés de refuſer à la plûpart de ces parties, & même au *Limaçon*, & à la *Lame Spirale*, la propriété de recevoir en vertu des fibres de différente longueur & de différente tenſion qui les compoſent, les vibrations hétérochrones & ſimultanées, qui ſont excitées dans l'air par pluſieurs corps ſonores à la fois, n'ont pas fait aſſés d'attention à ces effets, non plus qu'à celui des deux Clavecins à l'uniſſon, dont il a été parlé dans le Diſcours ci-deſſus. Car après tout, les yeux de l'eſprit, aidés de toutes ces expériences, & de mille autres, nous ſont clairement appercevoir dans

le tiſſu intime des corps, des parties auſſi réellement ſéparées, & auſſi capables de différents mouvements que le ſont ſur un Inſtrument de Muſique les différentes cordes qui y ſont tendues. Le fait conſtant de ce qui ſe paſſe dans le *ſenſorium*, en eſt, ce me ſemble, une preuve ſans réplique, puiſque toute ſenſation différente doit néceſſairement réſulter de quelque mouvement différent de l'organe, ou dans les mêmes parties, ou dans des parties différentes. Or, comme nous l'avons dit, & nous ne ſçaurions trop le répéter, la même partie, priſe individuellement, ne ſçauroit être agitée en même temps par des vibrations de différente durée. Il y en a donc pluſieurs qui participent en même temps aux différentes vibrations de l'air. Qu'on en aſſigne le lieu où l'on voudra, ma Théorie peut ſe paſſer de le déterminer.

J'avouë cependant qu'autant qu'il m'eſt permis de prendre parti là-deſſus, & juſqu'à ce que je voye de fortes raiſons du contraire, je m'en tiendrai à faire du *Limaçon*, & de la *Lame Spirale*, le principal organe de l'ouïe dans l'Homme. Au moins ai-je dû les adopter par préférence, & les prendre pour exemple, comme ce qu'il y avoit de plus propre à aider l'imagination, & à faire entendre ma penſée. D'ailleurs le corps du *Limaçon* termine, pour ainſi dire, le cul-de-ſac, le fond de l'oreille interne, il communique avec les *Canaux ſemi-circulaires*, par le moyen du *Veſtibule*, & il fait la principale partie du *Labyrinthe*. Toutes les cavités du *Labyrinthe* ſont remplies d'air; & ſi elles ne l'étoient pas, comment le poids immenſe des colomnes extérieures de l'Atmoſphere n'enfonceroit-il pas & le *Tympan*, & toutes les autres membranes qu'on croit leur ôter la communication immédiate des vibrations avec l'air extérieur ? Il faut donc néceſſairement que la communication médiate ou immédiate des vibrations de l'air extérieur ſoit portée juſqu'à la pointe du *Limaçon*, & que par le moyen de la petite ouverture de M. *Mery*, l'air intérieur en revenant de l'une à l'autre *Rampe*, avec les vibrations qu'il a reçûes, & qu'il retient, frappe de part & d'autre la *Lame Spirale*, qui fait la cloiſon entre ces

deux *Rampes.* Y a-t-il rien dans l'oreille qui porte plus viſiblement le caractere de l'organe immédiat du Son, ou qui doive plus néceſſairement en faire partie? à quoi l'on peut ajoûter ce qui en a été dit de plus dans le Diſcours *, & qu'il eſt inutile de répéter ici.

* N. 15. 16. & 17.

Qu'importe que le *Limaçon* & la *Lame Spirale* ne ſe trouvent pas dans pluſieurs Animaux? Ces Animaux ont ſans doute des parties équivalentes qui en ſont l'office, s'il eſt vrai que l'organe de l'ouïe ſoit auſſi parfait chés eux pour la diverſité des tons, que dans l'Homme. Leurs *Canaux ſemi-circulaires,* dont la cavité ſe rétrécit peu-à-peu vers ſon milieu, leur ſuffiſent apparemment pour la plûpart des uſages du *Limaçon* & de ſes deux *Rampes.* Je penſe même que chacun de ces canaux, eu égard à ſa cavité, réſultant de deux eſpeces de Cones à axe courbe, & joints enſemble par leurs ſommets tronqués, eſt équivalent aux deux *Rampes* du *Limaçon,* qu'il faut imaginer en ce cas comme déroulées, ſéparées & écartées l'une de l'autre du côté de leur baſe, mais aſſemblées bout à bout par leur pointe, par où elles ſe communiquent toûjours, comme elles faiſoient au moyen du *trou* découvert par M. *Mery.* La membrane qui tapiſſe intérieurement ces canaux, & dont les fibres latitudinales forment autant de cerclés inégaux & décroiſſants, leur tiendra donc lieu de *Lame Spirale,* & de ſes fibres tranſverſales de différente longueur, quoique celle-ci, par les circonſtances de ſon tiſſu & de ſa poſition, réponde peut-être à des ſenſations plus exquiſes & plus variées. Les vibrations de l'air contenu dans les *Canaux ſemi-circulaires,* y agiront avec d'autant plus de force, que l'action ou la réaction de cet air s'y termine, & qu'elle ne peut paſſer au de-là, faute de *Limaçon,* comme dans l'Homme. Quoi qu'il en ſoit, du moins ne s'enſuit-il pas de la privation où ſe trouvent quelques Animaux à cet égard, que dans l'Homme le *Limaçon* & la *Lame Spirale* ne faſſent pas une partie très-eſſentielle à la perception du Son & des tons, ni même peut-être que les Animaux qui en ſont privés, & qui ont par-là l'organe immédiat de l'ouïe moins compoſé que nous,

nous, en soient plus mal partagés. L'Homme n'a que deux yeux, deux cristallins, deux rétines, &c. plusieurs especes d'Insectes en ont des milliers; faudra-t-il en conclure qu'il n'y en a que deux qui fassent chés eux les fonctions d'organe de la vûe, ou que cet organe est plus parfait chés eux que chés nous? La Nature est fertile en compensations. L'organe de l'ouïe peut souffrir, & souffre peut-être en effet, dans les différentes especes d'Animaux, autant de variétés qu'il y en a dans les différents Instruments de Musique que l'Art nous a procurés, sans que ce qui est nécessaire ou inutile pour les uns, tire à aucune conséquence pour les autres.

AVERTISSEMENT.

Sur ce qu'on m'a représenté que tout ce que je viens de dire de l'Organe de l'Ouïe, exigeoit quelques Figures, sans quoi je ne pouvois être entendu que des Anatomistes de profession, à qui les parties & la méchanique de cet organe sont familiéres, je me suis déterminé à y adjoûter les Figures qui suivent. Je les ai choisies parmi celles des plus grands maîtres, ou fait dessiner d'après nature; du moins n'en ai-je décrit aucune dans l'explication que j'en donne, sans m'être instruit auparavant sur les parties mêmes. Le tout relativement à ce que j'en ai dit dans le Discours & dans l'E'claircissement précédents, & conformément à la maniére dont j'ai vû & conçû la Nature sur ce sujet; toûjours sous la conduite de M. Winslow.

EXPLICATION DES FIGURES.

FIGURE I.

D'après *Duverney*. Cette Figure représente la *Lame Spirale* en l'air, plusieurs fois grande comme nature. *1, 2, 3,* sa partie intérieure & osseuse attachée au *Noyau*, autour duquel elle tourne, ne faisant avec lui qu'une seule substance. *4, 5, 6,* sa partie extérieure & membraneuse, distinguée de l'intérieure, dans cette Figure, par la ligne qui les sépare, & par les fibres transversales qui la composent, & qui sont dirigées vers l'axe du *Noyau*, comme les rayons d'une roue vers l'axe de son moyeu. La *Lame Spirale*, de même que le

canal du *Limaçon* qu'elle ſépare en deux, & dont à cauſe de cela, elle eſt appellée la *Cloiſon*, fait environ deux tours & demi, depuis ſa baſe juſqu'à ſa pointe, en montant de droite à gauche dans l'oreille droite, comme ſont les Spires des Limaçons ordinaires, & de la plûpart des Coquillages turbinites; & au contraire de gauche à droite dans l'oreille gauche, comme une eſpece de Limaçons & de Coquillages très-rares. La Lame Spirale de cette Figure appartient donc à l'Oreille droite.

FIGURE II.

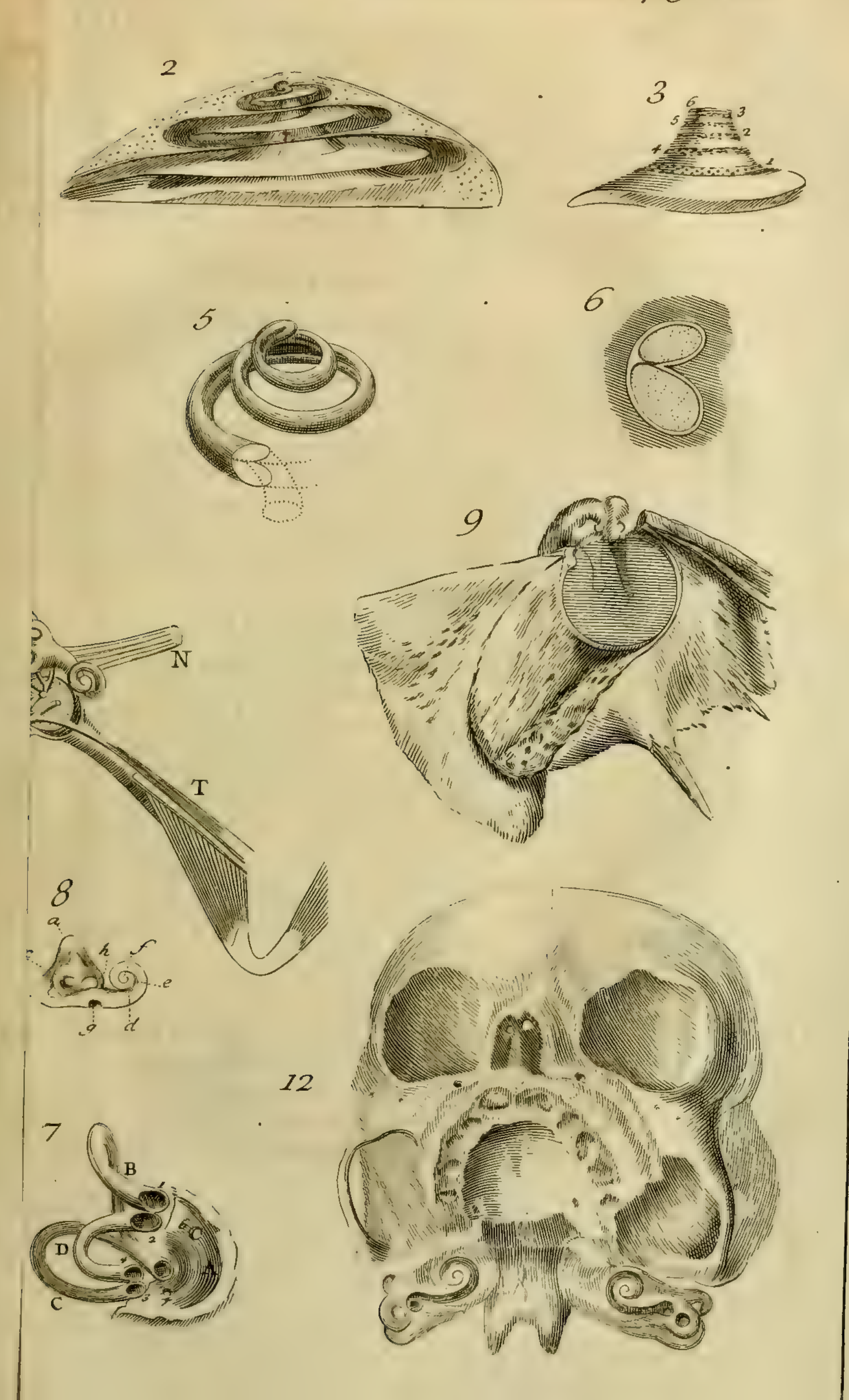
D'après *Duverney*. Repréſente le *Limaçon*, dont on a enlevé une partie pour découvrir ſa cavité dans l'*os pierreux*, ſon *noyau*, & la partie oſſeuſe de la Lame Spirale de l'oreille droite. M. *Winſlow* m'a fait voir ſur pluſieurs préparations anatomiques de cette partie, qu'il a chés lui, & ſur celles qui ſe trouvent dans le Cabinet de M. d'*Ons-en-Bray*, de la façon du S.r *May* Démonſtrateur d'Anatomie à Straſbourg, & Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences, des rainûres tracées ſur l'os en forme de rayons, & ſur quelques autres des vaiſſeaux ſanguins de la membrane, qui y ſont demeuré attachés, & qui ſuivent la même direction, à peu-près comme les hachûres de la Figure les repréſentent.

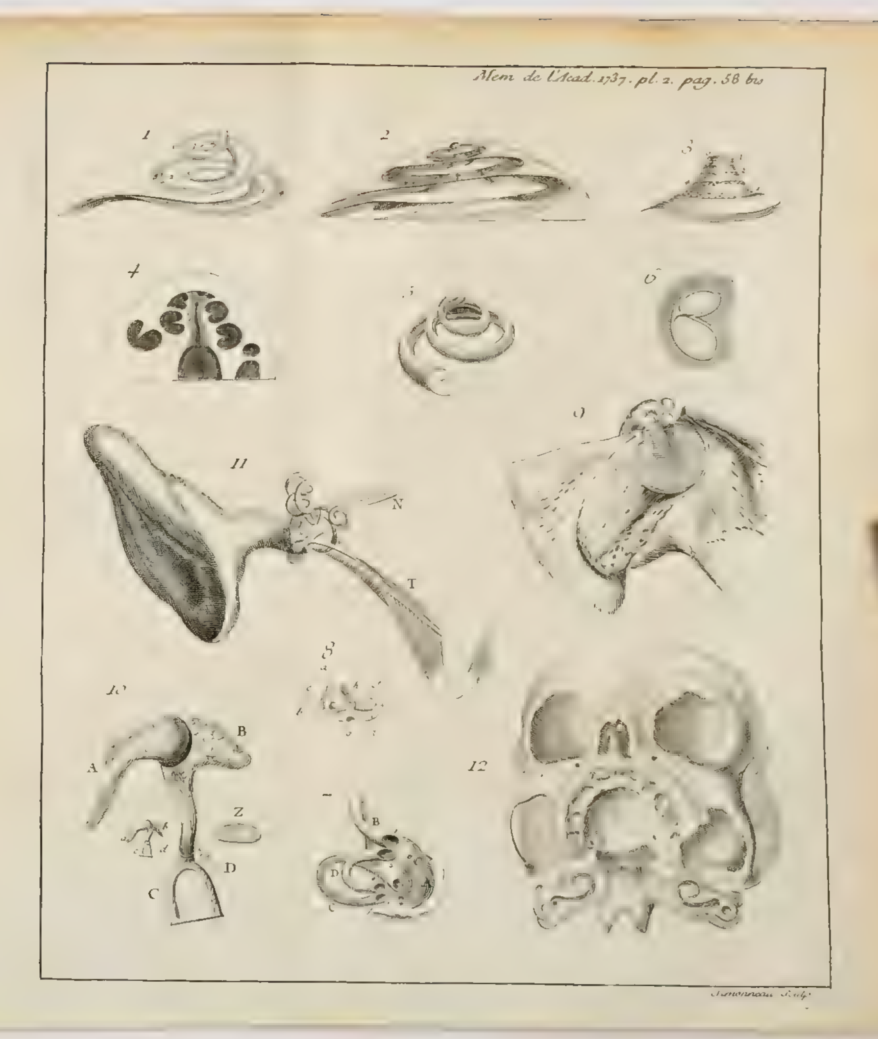
FIGURE III.

D'après *Duverney*. Le *Noyau*, ſur lequel on peut remarquer les traces *1, 2, 3*, des pas de la Lame Spirale, & celles *4, 5, 6*, du *Canal Spiral*, comme les Cannelures qui ſont autour d'une fuſée de de Montre. Il faut obſerver que la poſition du *Noyau*, de même que celle de la Lame Spirale, & du Limaçon qui les renferme, par rapport à leur axe commun, eſt ſuppoſée verticale dans toutes ces Figures; ce n'eſt pas cependant la véritable dans la tête de l'homme; elle eſt plûtôt horiſontale, & telle que ſi l'un & l'autre axe des Noyaux par rapport aux deux oreilles, venoient à être prolongés, ils ſe croiſeroient vers le milieu de l'occiput, leurs ſommets & les pointes des deux Limaçons étant tournés obliquement vers le dehors de la tête, & leurs baſes vers le dedans.

FIGURE IV.

D'après M. *Caſſebohm*. C'eſt une coupe du Limaçon le long de ſon axe, c'eſt-à-dire, par ſon ſommet & par le centre de ſa baſe, dans l'os pierreux où il eſt contenu, comme on le voit dans l'oreille gauche d'un adulte. La double rampe ou le double cornet du Limaçon, de même que les canaux ſemi-circulaires ſe montrent dans les enfants, &


2
3
6
5
3
2
4
1
5
6
9
N
T
8
a
h
f
e
g
d
12
7
B
1
D
2
C
A
C
3


Mem. de l'Acad. 1737. pl. 2. pag. 58 bis
1
2
3
4
5
6
9
11
N
T
8
10
B
A
Z
D
C
12
B
D
Simonneau Sculp.

par leur concavité, & par leur convexité; mais dans les adultes ils ne se manifestent que par leur concavité, la paroi ou superficie osseuse qui les forme, se confondant absolument avec le reste de l'os pierreux. Il faut donc imaginer ces parties comme tracées dans cet os par voye d'excavation, & comme si c'étoit l'ouvrage d'un Ver qui eût voulu s'y loger. Le Canal qui se voit ici à l'axe du Noyau, est celui par où s'insinuë le Nerf Auditif, dont les filets s'écartent tout autour, & passent par les petits trous que l'on voit sur la convexité du Noyau à l'une & l'autre surface de la Lame Spirale, dans la direction rayonnée de ses fibres.

FIGURE V.

Si l'on conçoit que la cavité du *Limaçon,* telle qu'on la peut déduire des Figures précédentes, soit exactement remplie de cire, & que l'os où cette cavité est creusée, vienne à disparoître, il en résultera un corps tourné en Spirale ou Hélice conique, fort semblable à celui qui est ici dépeint. Conique, en ce qu'il rampe autour d'un Cone ou Conoïde un peu évasé, & de plus en ce que sa grosseur va en diminuant depuis sa base jusqu'à sa pointe. On a tracé par des points le prolongement des deux Canaux, dont l'un, sçavoir le supérieur, qui dans la situation naturelle est l'extérieur, va aboutir à la fenêtre ronde, ce qui l'a fait nommer le *Canal* ou la *Rampe du Tambour;* & l'autre, l'inférieur, qui dans la situation naturelle est l'intérieur, va aboutir à la cavité du Vestibule, ce qui l'a fait appeller le *Canal* ou la *Rampe du Vestibule.*

FIGURE VI.

Représente séparément une coupe du *double Canal Spiral* à sa première Spire. On y a exprimé la membrane qui tapisse intérieurement chacun de ses canaux, & dont les deux portions qui viennent s'adosser après s'être appliquées à la partie osseuse de la Lame Spirale, forment par leur adossement la partie membraneuse de cette *Lame* ou *Cloison,* à peu-près comme les deux Pleuvres de la Poitrine, en s'adossant près du *Sternum* & des Vertebres, y forment le *Mediastin.* On voit par-là, qu'à la rigueur la partie osseuse de la Lame Spirale représentée dans la Figure I, ne lui appartient pas. Ce n'est en effet que l'Arête Spirale qui rampe autour du Noyau, & qui n'est qu'une continuation de sa substance insérée entre les deux membranes, depuis sa surface conique, jusque vers le milieu de la cavité exprimée par le relief de la Figure précédente. Chacune de ces membranes lui est adhérente de part & d'autre, de même qu'au reste des parois des Canaux; & l'Arête osseuse soûtient ainsi, jusqu'à l'endroit où

elles s'appliquent réciproquement l'une ſur l'autre, les filets nerveux qui traverſent en maniére de rayons toute la largeur de la Lame Spirale. Les hachûres de la Figure expriment la partie oſſeuſe dans laquelle le double Canal eſt creuſé, & les points, l'air qui eſt contenu dans ce double Canal.

FIGURE VII.

D'après *Duverney*. Repréſente une portion du *Veſtibule*, & les *trois Canaux ſemi-circulaires*, dans leur ſituation naturelle, mais plus grands que nature, & avec leurs cinq embouchûres. *A*, la portion inférieure du Veſtibule. *B*, le Canal ſupérieur. *C*, l'inférieur. *D*, le moyen. *1, 2, 3, 4, 5*, leurs cinq ouvertures, dont l'une (*5*) eſt commune au ſupérieur & à l'inférieur. *6, 7*, les deux trous de la partie du Veſtibule qui donnent paſſage à des branches ou filets du Nerf Auditif, dans le détail deſquels nous n'entrons point ici.

FIGURE VIII.

D'après M. *Caſſebohm*. Repréſente toutes les piéces du *Labyrinthe* aſſemblées. Ce tout conſidéré en gros, contient trois parties principales; ſçavoir, une *antérieure*, une *poſtérieure*, & une *moyenne*. L'antérieure eſt le Limaçon, où *a* indique la premiére Spire, *b* la ſeconde, & *c* la demi-Spire, qui ſe termine au ſommet. La poſtérieure contient les Canaux ſemi-circulaires, *d* le ſupérieur, *e* l'inférieur, & *f* le moyen ou l'externe. La partie moyenne, par où les deux précédentes ſe communiquent, eſt la cavité qu'on nomme *Veſtibule*, percée de pluſieurs trous; ſçavoir *g*, la fenêtre ronde, *h*, la fenêtre ovale, par où il communique à la caiſſe du Tambour, &c. Toutes ces piéces ſont vûes ici par leur convéxité, de grandeur naturelle, & comme elles paroiſſent en un enfant de ſix mois.

FIGURE IX.

D'après *Duverney*. Repréſente l'*os des Temples*, la *peau du Tympan*, ou *membrane du Tambour* vûe de front & en dehors; la *longue branche de l'Enclume*, & le *manche du Marteau* appliqué par derriére à cette membrane, vûs à travers; le *Canal oſſeux*, &c. le tout environ deux fois auſſi grand que nature. Il faut imaginer le Conduit Auditif appliqué obliquement ſur la partie orbiculaire, où étoit pendant l'enfance le Cerceau oſſeux dans la rainûre duquel eſt enchâſſé le Tympan. Ce conduit étant une eſpece de Cylindre un peu applati, ſa ſection oblique, dans le ſens de ſon applatiſſement, donne la figure circulaire du Tympan. La peau du Tympan ne forme pas un plan parfait, elle eſt un peu enfoncée vers le dedans de la caiſſe du

Tambour

Tambour par son centre, semblable à un Cone évasé, dont la hauteur seroit fort petite à raison de sa base ; en tout comme la patte d'un verre à boire ordinaire, & comme si le manche du Marteau, qui est attaché par toute sa longueur à la face interne de cette membrane, & dont le bout tient à peu-près à son centre, la tiroit un peu plus par ce point que par tous les autres. Les Tympans des deux oreilles ne sont point paralleles ; ils s'inclinent ou s'approchent réciproquement l'un vers l'autre par leurs bords inférieurs, de maniére que si l'on menoit une ligne par chacun de ces bords, laquelle passât par le centre, & par le bord supérieur opposé, les deux lignes étant prolongées par embas, s'iroient croiser vers le dessous de la gorge.

FIGURE X.

D'après *Ruysch.* Représente les *Osselets* contenus dans la caisse du Tambour, en grand, & les mêmes de grandeur naturelle dans les adultes. Ils sont indiqués en grand par les lettres majuscules, & de grandeur naturelle par les minuscules. *A, a,* le *Marteau ; B, b,* l'*Enclume ; C, c,* l'*E'trier ; D, d,* l'*Os orbiculaire* ou *lenticulaire,* qui s'articule avec la tête de l'E'trier, & la jambe longue de l'Enclume, & qui est le plus petit non seulement des os de l'Oreille, mais de tout le Corps humain. J'y adjoûte, en grand, le plan, *Z,* de la *base* de l'E'trier, à cause de sa figure singuliére, toûjours arquée d'un côté, & à peu-près rectiligne de l'autre. Les deux bases des E'triers sont verticales, leurs *jambes* horisontales, & ces bases se regardent intérieurement, le côté arqué étant en haut. Et comme cette position ne sçauroit subsister avec celle de tout le reste, sans que l'E'trier & la branche de l'Enclume à laquelle il est attaché par l'Os orbiculaire, ne forment un coude, c'est encore une circonstance à suppléer dans la Figure de *Ruysch.*

FIGURE XI.

D'après *Valsalva.* Pour représenter l'ensemble des parties ci-dessus. C'est la partie antérieure de l'*Oreille droite,* vûe du côté de la face, en déclinant un peu vers l'Occiput. On y voit de plus la surface externe du *Conduit Auditif,* & l'*Oreille* proprement dite ; la *Trompe d'Eustache* (*T*) qui va de la caisse du Tambour vers le derriére du Palais, & par-là communique à la cavité de la bouche ; la *portion molle des Nerfs Auditifs* (*N*) qui vont aboutir au Limaçon, &c. Il ne faut pas compter cependant que cette Figure représente dans la derniére exactitude, & dans la situation naturelle, tout l'assemblage des parties de l'Oreille, tant externes qu'internes. Cela est très-difficile, pour ne pas dire impossible, comme M. *Cassebohm* l'a remarqué

dans ſon Traité *De Aure humana.* Mais c'eſt un à peu-près que nous pouvons donner à l'imitation d'un auſſi habile homme que *Valſalva*, & qui nous devient néceſſaire pour ſuppléer à quantité de choſes que nous obmettons à deſſein, dans une deſcription ſi abbrégée d'un organe ſi compoſé.

FIGURE XII.

Eſt un enſemble du *double organe immédiat de l'Ouïe*, avec les *Os de la Tête*, &c. deſſiné & gravé avec ſoin, de grandeur naturelle, d'après une Tête d'enfant, ainſi préparée par M. *Duverney*, & que l'Académie conſerve parmi les piéces les plus curieuſes qui lui ont été laiſſées par ce ſçavant & célebre Anatomiſte.



USAGE DES SUITES

Pour la Résolution de plusieurs Problemes De la Méthode inverse des Tangentes.

Par M. Nicole.

Les différents Problemes dont on donne la Solution dans ce Mémoire, se réduisent à trois especes. 16 Mars 1737.

On cherche les Courbes qui en coupent une infinité d'autres semblables, à Arcs, ou à Segments égaux, ou de maniére que ces Arcs soient parcourus en temps égaux.

Ces Courbes ainsi coupées, sont Géométriques ou Méchaniques.

Lorsqu'il faut les couper à Arcs égaux, elles sont rectifiables, ou non.

Lorsqu'il est question de les couper à Segments égaux, elles sont quarrables, ou non ; & lorsqu'il faut les couper de maniére que les Arcs soient parcourus en temps égaux, l'expression du temps de la chûte par un de ces Arcs est Algébrique, ou non (j'entends par *Algébrique,* une quantité qui ne renferme point de différentielle).

Ce sont ces différentes circonstances qui rendent le Probleme plus ou moins facile.

On s'est dispensé d'examiner le cas le plus simple, c'est celui où les Courbes coupées étant Géométriques, la propriété demandée est Algébrique, parce que dans ce cas il n'y a aucune difficulté ; l'Equation de la Courbe cherchée naît sur le champ de l'expression Algébrique de la condition du Probleme.

On s'est renfermé dans les cas où les Courbes coupées étant Géométriques, la propriété demandée n'est point Algébrique. Ou ceux dans lesquels les Courbes coupées étant Méchaniques, la propriété demandée est Algébrique.

Dans tous les Problemes relatifs à ces deux cas, on trouve une Courbe méchanique pour la Courbe coupante.

On s'est servi de deux Méthodes pour chaque Probleme.

La premiére qui procede par les Suites infinies, fournit l'Equation de la Courbe cherchée sous deux formes différentes.

L'une, dans laquelle les Coordonnées sont mêlées entre elles, & avec leurs différences, de maniére qu'il est fort difficile de les séparer.

L'autre, dans laquelle les Coordonnées sont mêlées entre elles, & avec les différences de deux fonctions de ces mêmes Coordonnées, est telle, que l'une ou l'autre de ces fonctions indique toûjours une substitution propre à faire la séparation des indéterminées.

La seconde Méthode est la Méthode commune, qui considere des portions semblables des Courbes coupées ; mais outre que cette Méthode demande plusieurs Analogies, elle fournit pour l'Equation de la Courbe cherchée la même Equation que celle de la premiére Méthode dans laquelle les indéterminées sont mêlées.

Ce qui m'a donné occasion de travailler sur cette matiére, est une Lettre qu'un sçavant Bénédictin m'écrivit dans le mois de Décembre dernier, pour me prier de chercher la Solution d'un Probleme qu'il avoit proposé lui-même, sans se nommer, dans le Mercure du mois d'Octobre 1727.

Voici comme ce Probleme étoit proposé.

Soient données plusieurs Cercles, les uns dans les autres, en proportion quadruple, par rapport à l'Aire, ou double par rapport à la circonférence, de maniére que tous ces Cercles se touchent à un point commun.

On demande quelle est la Courbe qui passe par le point 180^d *du plus petit Cercle, par le point* 90^d *du second Cercle, par le point* 45^d *du troisiéme Cercle, par le point* 22^d 30′ *du quatriéme Cercle, & ainsi à l'infini.*

Pour peu que l'on fasse attention à la Question proposée, on voit

on voit que la premiére condition est inutile, & que ce Probleme doit être proposé de cette façon.

PROBLEME I.

Soient les Cercles AM, AM, Am, *en nombre infini, passant tous par le point* A, *& dont les diametres sont sur la droite* AO. Fig. 1.

On demande la nature de la Courbe DMmC *qui coupe tous ces Cercles, de maniére que les arcs* AM, AM, Am, *&c. soient égaux entr'eux, & à la quantité constante* b.

SOLUTION.

Entre l'infinité de Cercles, qu'il en soit pris un AMO, dont le diametre soit $AO = 2a$; soit de plus $AP = x$, on aura $PM = \sqrt{(2ax - xx)}$, & la différentielle de l'arc AM dans ce Cercle sera $\frac{adx}{\sqrt{(2ax - xx)}} = \frac{adx}{\sqrt{x}} \times (2a - x)^{-\frac{1}{2}}$. Si donc on éleve le binome $2a - x$ à la puissance $-\frac{1}{2}$, on aura une Suite infinie qui sera $(2a - x)^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{2a^{\frac{1}{2}}}$

$$+ \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{x}{(2a)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1.3}{2^2 . 1.2} \times \frac{x^2}{(2a)^{\frac{5}{2}}} + \frac{1.3.5}{2^3 . 1.2.3} \times \frac{x^3}{(2a)^{\frac{7}{2}}}$$

$$+ \frac{1.3.5.7}{2^4 . 1.2.3.4} \times \frac{x^4}{(2a)^{\frac{9}{2}}}, \text{ \&c. Donc } \frac{adx}{\sqrt{(2ax - xx)}} = a \times \Big(\frac{dx}{2a^{\frac{1}{2}} x^{\frac{1}{2}}}$$

$$+ \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{x^{\frac{1}{2}} dx}{2a^{\frac{3}{2}}} + \frac{1.3}{2^2 . 1.2} \times \frac{x^{\frac{3}{2}} dx}{2a^{\frac{5}{2}}} + \frac{1.3.5}{2^3 . 1.2.3} \times \frac{x^{\frac{5}{2}} dx}{2a^{\frac{7}{2}}}$$

$$+ \frac{1.3.5.7}{2^4 . 1.2.3.4} \times \frac{x^{\frac{7}{2}} dx}{2a^{\frac{9}{2}}} + \text{\&c.} \Big)$$ dont l'intégrale est l'arc

$$AM = 2a^{\frac{1}{2}} . x^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{1}{3} \times \frac{x^{\frac{3}{2}}}{2a^{\frac{1}{2}}} + \frac{1.3}{2^2 . 1.2} \times \frac{1}{5} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}}{2a^{\frac{3}{2}}}$$

$$+ \frac{1.3.5}{2^3 . 1.2.3} \times \frac{1}{7} \times \frac{x^{\frac{7}{2}}}{2a^{\frac{5}{2}}} + \frac{1.3.5.7}{2^4 . 1.2.3.4} \times \frac{1}{9} \times \frac{x^{\frac{9}{2}}}{2a^{\frac{7}{2}}} + \text{\&c.}$$

Cette Suite exprime donc la valeur de l'arc AM du Cercle déterminé dont le diametre est $2a$. Si l'on veut que

cette Suite exprime la valeur d'un arc AM, AM, ou Am, de tout autre Cercle indéterminé, il ne faut que ſubſtituer dans cette Suite pour $2a$ la valeur du diametre indéterminé qui convient à tous ces Cercles.

Pour la trouver cette valeur, ſoit nommé PM ou Pm, y. Les coordonnées de la Courbe $DMmC$ qu'on cherche, ſeront donc AP & PM, ou x & y.

Ces mêmes grandeurs ſont auſſi les coordonnées d'un Cercle quelconque, car AP & PM appartiennent au Cercle AM, AP & PM appartiennent au Cercle AM, & Ap & pm appartiennent au Cercle Am. Donc $\sqrt{(xx+yy)}$ exprimera la corde AM, Am, d'un Cercle indéterminé, & parconſéquent $\frac{xx+yy}{x}$ exprimera le diametre de ce Cercle indéterminé.

Si donc on ſubſtituë $\frac{xx+yy}{x}$ à la place de $2a$, dans la Suite qui a été trouvée pour l'expreſſion de l'arc AM, on aura pour AM, AM, Am, ou $b = (xx+yy)^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{1}{3} \times \frac{x^2}{(xx+yy)^{\frac{1}{2}}} + \frac{1.3}{2^2 . 1 . 2} \times \frac{1}{5} \times \frac{x^4}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1.3.5}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times \frac{1}{7} \times \frac{x^6}{(xx+yy)^{\frac{5}{2}}} + \frac{1.3.5.7}{2^4 . 1 . 2 . 3 . 4} \times \frac{1}{9} \times \frac{x^8}{(xx+yy)^{\frac{7}{2}}} + \frac{1.3.5.7.9}{2^5 . 1 . 2 . 3 . 4 . 5} \times \frac{1}{11} \times \frac{x^{10}}{(xx+yy)^{\frac{9}{2}}} +$ &c. qui eſt l'Equation de la Courbe cherchée, exprimée en une infinité de termes.

On peut réduire cette Equation à un nombre fini de termes, de cette maniére.

Si l'on multiplie les deux membres de cette Equation par $\frac{x}{xx+yy}$, on aura $\frac{bx}{xx+yy} = \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^1 \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{1}{3} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^3 + \frac{1.3}{2^2 . 1 . 2} \times \frac{1}{5} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^5 + \frac{1.3.5}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times \frac{1}{7} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^7 + \frac{1.3.5.7}{2^4 . 1 . 2 . 3 . 4} \times \frac{1}{9} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^9$

$+ \frac{1.3.5.7.9}{2^5.1.2.3.4.5} \times \frac{1}{11} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^{11} +$ &c. Et en prenant la différentielle de cette Equation, on aura. . . . .

$$\frac{bdx \times (xx+yy) - (2xdx + 2ydy) \times bx}{(xx+yy)^2} = D\left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)$$

$$\times \left[1 + \frac{1}{2^1.1} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^2 + \frac{1.3}{2^2.1.2} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^4\right.$$

$$+ \frac{1.3.5}{2^3.1.2.3} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^6 + \frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^8$$

$$\left. + \frac{1.3.5.7.9}{2^5.1.2.3.4.5} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^{10} + \text{\&c.}\right]$$

Mais cette derniére Suite est $1 + \frac{1}{2^1.1} \times \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)^1 + \frac{1.3}{2^2.1.2} \times \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)^2 + \frac{1.3.5}{2^3.1.2.3} \times \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)^3 + \frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4} \times \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)^4 + \frac{1.3.5.7.9}{2^5.1.2.3.4.5} \times \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)^5 +$ &c. $= \left[1 - \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)\right]^{-\frac{1}{2}}$; car si l'on éleve ce dernier binome $1 - \frac{xx}{xx+yy}$ à la puissance $-\frac{1}{2}$, on trouvera cette même Suite.

Or cette grandeur $\left[\left(1 - \frac{xx}{xx+yy}\right)\right]^{-\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y}$. Donc $\frac{bxxdx + byydx - 2bxxdx - 2bxydy}{(xx+yy)^2} = \frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y} \times D\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}$. En prenant donc la différentielle de $\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}$ on a $\frac{yydx - xydy}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}}}$, l'Equation de la Courbe cherchée sera donc $\frac{byydx - bxxdx - 2bxydy}{(xx+yy)^2} = \frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y} \times \frac{(yydx - xydy)}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}}}$ ou $byydx - bxxdx - 2bxydy = (xx+yy) \times (ydx - xdy)$ qui donne cette proportion $\frac{y \times (xx+yy)}{xy - xx} : b :: \frac{ydx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy - xx} : \frac{ydx}{-dy} + x$.

Ce qui fait voir que si d'un point M quelconque de la Courbe cherchée, on mene les tangentes MT à cette Courbe,

& MR au Cercle, la soûtangente PT de la Courbe $DMmC$ sera $\frac{ydx}{-dy}$; le diametre AO du Cercle AM étant $\frac{xx+yy}{x}$, le rayon AK sera $\frac{xx+yy}{2x}$, donc $KP = AK - AP = \frac{yy-xx}{2x}$; & en faisant $KP : PM :: PM : PR$, on aura $PR = \frac{2xyy}{yy-xx}$, donc $MR = \sqrt{(PM^2 + PR^2)} = \sqrt{(yy + \frac{4xxy^4}{(yy-xx)^2})} = \frac{y \times (xx+yy)}{yy-xx}$. Ainsi la proportion $\frac{y \times (xx+yy)}{yy-xx} : b :: \frac{ydx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy-xx} : \frac{ydx}{-dy} + x$ est MR : l'arc $MA\ (b)$ :: $RT : AT$, qui est une propriété de la Courbe cherchée $DMMC$.

Mais pour connoître plus particuliérement cette Courbe, soit repris l'Equation $\frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y} \times D\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}} = D\frac{bx}{xx+yy}$. Si l'on suppose $\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}} = \frac{z}{b}$, on aura $xx+yy = \frac{bbxx}{zz}$, d'où il suit $\frac{bx}{xx+yy} = \frac{zz}{bx}$ & $y = \frac{x}{z}\sqrt{(bb-zz)}$. En substituant ces valeurs dans l'Equation, elle se changera en $\frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}} = D\frac{zz}{x}$, dont l'intégrale est $\int\frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}} = \frac{zz}{x}$ qui donne $x = \frac{zz}{\int\frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}}}$. On a aussi $y = \frac{x}{z}\sqrt{(bb-zz)}$ on aura donc $y = \frac{z\sqrt{(bb-zz)}}{\int\frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}}}$ qui fournit cette construction.

Fig. 2. Du rayon $AB = b$ soit décrit le demi-cercle $BNGDF$. Soit mené un rayon AN au point N de ce Cercle pris où l'on voudra; par ce point N soit mené l'ordonnée QN au Cercle; que cette ordonnée soit prolongée en S, de maniére que la droite QS soit égale à l'arc circulaire BN.

La Courbe $BSHET$ qui passera par tous les points S, déterminés de cette façon, est celle qui est connuë sous le nom de *Compagne de la Cycloïde*.

Cette Courbe ainsi décrite, si sur une de ses ordonnées quelconque

quelconque QS, on prend QR, troisiéme proportionnelle à QS & QN; que par le point R on mene RP parallele à BA, elle rencontrera le rayon AN au point M qui sera à la Courbe cherchée.

DÉMONSTRATION.

Soit nommé AO, z; NO sera $\sqrt{(bb-zz)}$, l'arc BN sera $\int\frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}}$, & par la construction $QS : (\int\frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}}) : QN(z) :: QN(z) : QR = AP = x = \frac{zz}{\int\frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}}}$.

Les Triangles semblables ANO, AMP, donnent aussi $z : \sqrt{(bb-zz)} :: x : y = \frac{x\sqrt{(bb-zz)}}{z}$. Donc, &c.

Seconde Maniére de résoudre ce Probleme.

Soit supposé le point M à la Courbe cherchée, on nommera AP, x; PM, y; l'arc AM, b. Fig. 1.

Entre tous ces Cercles, qu'il en soit pris un ANm, dont le diametre soit $2a$.

Si l'on mene la corde AM, elle rencontrera le Cercle constant ANm en N, de maniére que les arcs AM & AN seront semblables.

Cette corde AM sera $\sqrt{(xx+yy)}$, donc le diametre du Cercle AM sera $\frac{xx+yy}{x}$, & l'on aura ces Analogies

$\frac{xx+yy}{x} : 2a ::$ l'arc $AM\,(b)$: l'arc $AN = \frac{2abx}{xx+yy}$.

$\frac{xx+yy}{x} : 2a :: AP\,(x) : AQ = \frac{2axx}{xx+yy}$.

$\frac{xx+yy}{x} : 2a :: PM\,(y) : QN = \frac{2axy}{xx+yy}$.

Et en menant qn infiniment proche de QN, on aura $Nn = D$ de l'arc $AN = \frac{2abyydx - 4abxydy - 2abxxdx}{(xx+yy)^2}$,

$Qq = \frac{4axyydx - 4axxydy}{(xx+yy)^2}$, ...

$nr = \frac{-2axxydx + 2ay^3dx + 2ax^3dy - 2axyydy}{(xx+yy)^2}$.

Mais on ſçait que $Nn = \sqrt{(nr^2 + Qq^2)}$, ce qui eſt en termes analytiques, $\frac{2abyydx - 2abxxdx - 4abxydy}{(xx+yy)^2} =$
$$\sqrt{\left(\frac{(4axyydx - 4axxydy)^2 + (2ay^3dx - 2axxydx + 2ax^3dy - 2axyydy)^2}{(xx+yy)^2}\right)}$$
qui ſe réduit à $byydx - bxxdx - 2bxydy = (ydx - xdy) \times \sqrt{[(2xy)^2 + (yy - xx)^2]}$, ainſi l'Equation de la Courbe ſera $byydx - bxxdx - 2bxydy = y^3dx + xxydx - xyydy - x^3dy$, qui eſt la même que celle qui a été trouvée par la premiére méthode, mais dont les indéterminées ne ſont pas aiſées à ſéparer, au lieu que ſous cette forme, que la premiére méthode donne encore, $D\left(\frac{bx}{xx+yy}\right) = \frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y} \times D\left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)$, on le peut facilement.

PROBLEME II.

Fig. 3. *Soit une infinité d'Ellipſes ſemblables* A m R, A M B, A m O, *qui ont toutes pour ſommet le point* A, *& dont les grands Axes ſont ſur la droite* A O.

On demande la nature de la Courbe D m M m C *qui les coupe toutes de maniére que l'eſpace* A M P *ſoit conſtant, & égal à la quantité* b b.

SOLUTION.

Soit pris l'Ellipſe conſtante AMB, dont le grand Axe $AB = 2a$, $AP = x$, $PM = y$, & le rapport du grand Axe au petit Axe :: n : 1.

L'Equation de cette Ellipſe ſera $y = \frac{1}{n}\sqrt{(2ax - xx)}$, la différentielle de l'eſpace APM ſera donc $\frac{dx\sqrt{(2ax - xx)}}{n}$
$$= \frac{dx\sqrt{x}}{n} \times \left(2a^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{x^1}{(2a)^{\frac{1}{2}}} - \frac{1 . 1}{2^2 . 1 . 2} \times \frac{x^2}{2a^{\frac{3}{2}}} - \frac{1 . 1 . 3}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times \frac{x^3}{2a^{\frac{5}{2}}} - \&c.\right)$$
dont l'intégrale eſt

$$\frac{1}{n} \times \left(\frac{2}{3} \times 2a^{\frac{1}{2}} \times x^{\frac{3}{2}} - \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{2}{5} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}}{2a^{\frac{1}{2}}} - \frac{1 . 1}{2^2 . 1 . 2} \times \frac{2}{7} \times \frac{x^{\frac{7}{2}}}{2a^{\frac{3}{2}}} - \frac{1 . 1 . 3}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times \frac{2}{9} \times \frac{x^{\frac{9}{2}}}{2a^{\frac{5}{2}}} - \text{\&c.} \right)$$ qui est la valeur de l'espace AMP de l'Ellipse constante AMB.

Mais de l'Equation de cette Ellipse, on tire $2a = \frac{nnyy + xx}{x}$. Si donc on met pour $2a$ cette valeur, on aura

$$\frac{1}{n} \times \left(\frac{2}{3} \times x^1 \times (nnyy + xx)^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{2}{5} \times x^3 \times (nnyy + xx)^{-\frac{1}{2}} - \frac{1 . 1}{2^2 . 1 . 2} \times \frac{2}{7} \times \frac{x^5}{(nnyy + xx)^{\frac{3}{2}}} - \frac{1 . 1 . 3}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times \frac{2}{9} \times \frac{x^7}{(nnyy + xx)^{\frac{5}{2}}} - \frac{1 . 1 . 3 . 5}{2^4 . 1 . 2 . 3 . 4} \times \frac{2}{11} \times \frac{x^9}{(nnyy + xx)^{\frac{7}{2}}} \right) = bb$$ pour l'Equation à la Courbe qu'on cherche.

Si l'on multiplie les deux membres de cette Equation par $\frac{nxx}{2 \times (nnyy + xx)^2}$, elle deviendra

$$\frac{bbnxx}{2 \times (nnyy + xx)^2} = \frac{1}{3} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^3 - \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{1}{5} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^5 - \frac{1 . 1}{2^2 . 1 . 2} \times \frac{1}{7} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^7 - \frac{1 . 1 . 3}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times \frac{1}{9} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^9 - \frac{1 . 1 . 3 . 5}{2^4 . 1 . 2 . 3 . 4} \times \frac{1}{11} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^{11} - \text{\&c.}$$

Et en prenant les différences, il vient

$$D\left(\frac{bbnxx}{2 \times (nnyy + xx)^2} \right) = D\left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right) \times \left[\left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^2 - \frac{1}{2^1 . 1} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^4 - \frac{1 . 1}{2^2 . 1 . 2} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^6 - \frac{1 . 1 . 3}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^8 - \text{\&c.} \right] = D\left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right) \times \left(\frac{xx}{nnyy + xx} \right) \times \left[1 - \frac{1}{2^1 . 1} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^2 - \frac{1 . 1}{2^2 . 1 . 2} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^4 - \frac{1 . 1 . 3}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^6 - \text{\&c.} \right]$$

Mais cette derniére Suite eſt $[1 - \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^2]^{\frac{1}{2}}$ $= (\frac{nnyy}{nnyy+xx})^{\frac{1}{2}}$.

Cette Equation ſe réduit donc à $\frac{1}{2}bb \times D(\frac{xx}{(nnyy+xx)^2}) = \frac{xxy}{(nnyy+xx)^{\frac{3}{2}}} \times D(\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})$; & en prenant les différences indiquées, on trouvera $bb \times (nnyydx - xxdx - 2nnxydy) = nnxy^3dx - nnxxyydy$ qui donne cette Analogie $\frac{nnxy^3}{nnyy-xx} : bb :: \frac{ydx}{-dy} + \frac{2nnxyy}{nnyy-xx} : x + \frac{ydx}{-dy}$, c'eſt-à-dire, que ſi l'on mene les tangentes MQ à l'Ellipſe, & MT à la Courbe, on aura toûjours cette proportion, le Triangle $MPQ (\frac{nnxy^3}{nnyy-xx})$: à l'eſpace conſtant $APM (bb) :: QT (\frac{2nnxyy}{nnyy-xx} + \frac{ydx}{-dy}) : AT (x + \frac{ydx}{-dy})$ qui eſt une propriété de cette Courbe.

Pour connoître cette Courbe plus particuliérement, ſoit repris l'Equation $\frac{1}{2}bb \times D(\frac{xx}{(nnyy+xx)^2}) = \frac{xxy}{(nnyy+xx)^{\frac{3}{2}}} \times D(\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})$.

Soit ſuppoſé $\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}} = \frac{z}{b}$, donc $nnyy+xx = \frac{bbxx}{zz}$ & $y = \frac{x}{nz}\sqrt{(bb-zz)}$; & en ſubſtituant ces valeurs, il vient $\frac{x^3\sqrt{(bb-zz)}}{nz \times \frac{b^3x^3}{z^3}} \times \frac{dz}{b} = \frac{1}{2}bb \times D(\frac{xx \times z^4}{b^4x^4})$ ou $\frac{zz\sqrt{(bb-zz)} \times dz}{nb^4} = \frac{1}{2}bb \times D(\frac{z^4}{b^4xx})$ ou $2zzdz\sqrt{(bb-zz)} = bbn \times D(\frac{z^4}{xx})$; d'où l'on tire $\frac{\int zzdz\sqrt{(bb-zz)}}{\frac{1}{2}bbn} = \frac{z^4}{xx}$

& $xx = \frac{\frac{1}{2}bbnz^4}{\int zzdz\sqrt{(bb-zz)}}$ & $x = \frac{bzz \times \sqrt{(\frac{1}{2}n)}}{\sqrt{[\int zzdz\sqrt{(bb-zz)}]}}$,

d'où il ſuit $y = \frac{bz\sqrt{(\frac{bb-zz}{2n})}}{\sqrt{[\int zzdz\sqrt{(bb-zz)}]}}$ qui ſont les valeurs des coordonnées de la Courbe cherchée.

Seconde maniére de réſoudre ce Probleme.

Si l'on ſuppoſe le point M être à la Courbe qu'on cherche, & qu'entre cette infinité d'Ellipſes, on en prenne une conſtante $ANmR$, dont le grand Axe AR ſoit a; que l'on mene la corde ANM, & que l'on nomme AP, x, & PM, y.

L'axe de l'Ellipſe indéterminée ſera $\frac{xx+nnyy}{x}$; & à cauſe que les eſpaces elliptiques APM, AQN, ſont ſemblables, ces eſpaces ſont entr'eux comme les quarrés des Axes qui appartiennent à ces Ellipſes, on aura cette proportion ....
$(\frac{xx+nny}{x})^2 : aa :: bb : \frac{aabbxx}{(xx+nnyy)^2} =$ à l'eſpace elliptique AQN. On a auſſi $\frac{xx+nnyy}{x} : a :: x : \frac{axx}{xx+nnyy} = AQ$, & $\frac{xx+nnyy}{x} : a :: y : \frac{axy}{xx+nnyy} = QN$.

Donc $\frac{axy}{xx+nnyy} \times D(\frac{axx}{xx+nnyy}) = D(\frac{aabbxx}{(xx+nnyy)^2})$

ou $\frac{xy}{xx+nnyy} \times (\frac{2xdx \times (xx+nnyy) - xx \times (2xdx+2nnydy)}{(xx+nnyy)^2})$

$= \frac{2bbxdx \times (xx+nnyy)^2 - 2bbxx \times (xx+nnyy) \times (2xdx+2nnydy)}{(xx+nnyy)^4}$

qui ſe réduit à $nnxy^3dx - nnxxyydy = bbnnyydx - bbxxdx - 2bbnnxydy$ qui eſt la même Equation que celle de la premiére Solution.

PROBLEME III.

Fig. 4. *Soit une infinité de Logarithmes* AM, Am, A*M*, *passant toutes par le point* A, *& ayant pour asymptotes les droites* BC, bK, bO.

On demande la Courbe DMm*M*R *qui les coupe toutes, de maniére que les espaces* APM, Apm, Ap*M*, *soient égaux à la quantité constante* bb.

SOLUTION.

Soit pris la logarithmique constante *AMH*, dont la soûtangente $QT = AB = a$; soit les coordonnées de cette logarithmique $BQ = z$ & $QM = u$, on aura $udz = -adu$ pour son Equation; d'où il suit $\int udz = -au$, c'est-à-dire, l'espace $AMQBA = aa - au$, & l'espace $AMP = aa - au - zu$, c'est cet espace qui doit être égal à bb, on aura donc l'Equation $aa - au - zu = bb$.

Soit aussi les coordonnées de la Courbe *DMmMR* qu'on cherche $AP = x$, $PM = y$, on aura $u = a - x$ & $du = -dx$; si donc on substituë dans $udz = -adu$, pour u & du, ces valeurs, on aura $dz \times (a - x) = adx$, ou $dz = \frac{adx}{a-x}$, qui étant étenduë ensuite, devient $dz = dx \times (1 + \frac{x}{a} + \frac{xx}{aa} + \frac{x^3}{a^3} + \frac{x^4}{a^4} + \&c.)$ dont l'intégrale est $z = x + \frac{xx}{2a} + \frac{x^3}{3aa} + \frac{x^4}{4a^3} + \frac{x^5}{5a^4} + \&c.$ qui est l'Equation de la logarithmique déterminée qui a la quantité a pour sa soûtangente.

Si donc on met pour a l'indéterminée t, & pour z sa valeur y, cette Equation deviendra $y = x + \frac{xx}{2t} + \frac{x^3}{3tt} + \frac{x^4}{4t^3} + \frac{x^5}{5t^4} + \&c.$ ou en divisant par t, $\frac{y}{t} = (\frac{x}{t})^1 + \frac{1}{2} \times (\frac{x}{t})^2 + \frac{1}{3} \times (\frac{x}{t})^3 + \frac{1}{4} \times (\frac{x}{t})^4 + \frac{1}{5} (\frac{x}{t})^5 + \&c.$

dont la différence est $D(\frac{y}{t}) = D(\frac{x}{t}) \times [1 + (\frac{x}{t})^1 + (\frac{x}{t})^2 + (\frac{x}{t})^3 + (\frac{x}{t})^4 + (\frac{x}{t})^5 +$ &c. $]$ $= \frac{D\frac{x}{t}}{\frac{x}{t}} \times [(\frac{x}{t})^1 + (\frac{x}{t})^2 + (\frac{x}{t})^3 + (\frac{x}{t})^4 + (\frac{x}{t})^5 +$ &c.$]$ mais cette derniére suite est $\frac{\frac{x}{t}}{1 - \frac{x}{t}}$, l'Equation sera donc $D(\frac{y}{t}) = \frac{x}{t-x} \times \frac{D(\frac{x}{t})}{\frac{x}{t}}$ ou

$D(\frac{y}{t}) \overset{2}{=} \frac{t}{t-x} \times D(\frac{x}{t})$.

Si maintenant on substituë dans la premiére Equation $aa - au - zu = bb$, pour a, sa valeur t, pour z sa valeur y, & pour u sa valeur $t - x$, elle deviendra $tt - tt + tx - ty + xy = bb = tx - ty + xy$ qui donne $t = \frac{bb - xy}{x - y}$.

En substituant cette valeur de t dans la seconde Equation, elle deviendra $D(\frac{xy - yy}{bb - xy}) = \frac{bb - xy}{bb - xx} \times D(\frac{xx - xy}{bb - xy})$ qui est l'Equation de la Courbe cherchée, dans laquelle il ne faut que différencier les grandeurs indiquées pour avoir cette Equation en x, y, dx, dy.

Mais comme le calcul est long, il est plus simple de reprendre l'Equation $D(\frac{y}{t}) = \frac{t}{t-x} \times D(\frac{x}{t})$ qui donne $\frac{tdy - ydt}{tt} = \frac{t}{t-x} \times \frac{tdx - xdt}{tt}$ ou $dt = \frac{ttdx + txdy - ttdy}{xy + tx - ty}$.

Mais de ce que $t = \frac{bb - xy}{x - y}$, on a . . . .

$dt = \frac{-xxdy + yydx - bbdx + bbdy}{(x-y)^2} = \frac{ttdx + txdy - ttdy}{xy + tx - ty}$,

& en substituant dans le dernier membre de cette Equation,

pour t, sa valeur, elle deviendra $\frac{yydx - xxdy + bbdy - bbdx}{(x-y)^2}$

$= \frac{(dx - dy) \times (\frac{bb-xy}{x-y})^2 + xdy \times (\frac{bb-xy}{x-y})}{xy + bb - xy}$ ou

$dy = \frac{dx \times (2b^4 - 2bbxy + xxyy - bbyy)}{2b^4 - bbxy - 2bbxx + x^3y}$ qui donne cette Analogie $\frac{1}{2}yy \times (\frac{bb-xx}{bb-xy}) : bb :: y \times (\frac{bb-xx}{bb-xy}) + \frac{ydx}{-dy}$: $x + \frac{ydx}{-dy}$, c'est-à-dire (en menant les tangentes *MG, MS*) que le Triangle *GPM* est à l'espace constant *APM* comme *GS* est à *AS*.

Il est peut-être difficile de séparer les indéterminées de l'Equation $dy = \frac{dx \times (2b^4 - 2bbxy + xxyy - bbyy)}{2b^4 - bbxy - 2bbxx + x^3y}$; mais il sera aisé de le faire, en reprenant l'Equation $D(\frac{xy-yy}{bb-xy}) \overset{3}{=} \frac{bb-xy}{bb-xx} \times D(\frac{xx-xy}{bb-xy})$ qui est aussi celle de la Courbe cherchée sous une autre forme.

Pour cela soit supposé $\frac{xx-xy}{bb-xy} = \frac{z}{b}$, on aura $bxx - bxy = bbz - zxy$, d'où l'on tire $y = \frac{bbz - bxx}{zx - bx}$, & $bb - xy = \frac{bxx - b^3}{z - b}$; on a aussi $\frac{y \times x - y}{bb - xy} = \frac{zy}{bx} = \frac{z}{bx} \times (\frac{bbz - bxx}{zx - bx}) = \frac{bzz - zxx}{zxx - bxx}$.

Si donc on substituë toutes ces valeurs dans l'Equation 3, elle deviendra $D(\frac{bzz - zxx}{zxx - bxx}) = \frac{(bxx - b^3)}{(z-b) \times (bb - xx)} \times D(\frac{z}{b})$ qui se réduit à $D(\frac{bzz - zxx}{zxx - bxx}) = \frac{dz}{b - z}$. Donc $\int \frac{dz}{b-z} = \frac{bzz - zxx}{zxx - bxx}$ ou $\int \frac{dz}{b-z} \times (zxx - bxx) = bzz - zxx$,

ou

ou $\frac{z-b}{-z} \times \int \frac{dz}{b-z} \times xx = bz - xx$, d'où l'on tire

$xx = \frac{bzz}{z+(z-b)\times\int\frac{dz}{b-z}}$ & $x = \frac{z\sqrt{b}}{\sqrt{[z+(z-b)\times\int\frac{dz}{b-z}]}}$,

& par conséquent $y = \frac{bbz\times\int\frac{dz}{b-z}}{z\sqrt{b}\times\sqrt{[z+(z-b)\times\int\frac{dz}{b-z}]}}$

$= \frac{b\sqrt{b}\times\int\frac{dz}{b-z}}{\sqrt{[z+(z-b)\times\int\frac{dz}{b-z}]}}$.

PROBLEME IV.

Soit une infinité de Cercles A$\mathcal{M}$, AM, Am, *qui passent tous par le point* A, *& dont les diametres sont sur la droite* AB. Fig. 5.

On demande la Courbe CmM$\mathcal{M}$D *qui les coupe tous, de maniére que tous les arcs* Am, AM, A$\mathcal{M}$, *soient parcourus par un même corps dans un temps égal.*

SOLUTION.

Soit pris le Cercle constant AME, dont le diametre soit $2a$, & soit $AP = x$ & $PM = y$, on aura $y = \sqrt{(2ax-xx)}$, & la différentielle du temps employé à parcourir l'arc AM, sera $\frac{adx}{(2ax-xx)^{\frac{3}{4}}} = \frac{adx}{x^{\frac{3}{4}}} \times \overline{2a-x}^{-\frac{3}{4}}$

$= a \times (\frac{x^{-\frac{3}{4}}dx}{2a^{\frac{3}{4}}} + \frac{3}{4^1.1} \times \frac{x^{\frac{1}{4}}dx}{(2a)^{\frac{7}{4}}} + \frac{3.7}{4^2.1.2} \times \frac{x^{\frac{5}{4}}dx}{2a^{\frac{11}{4}}}$

$+ \frac{3.7.11}{4^3.1.2.3} \times \frac{x^{\frac{9}{4}}dx}{2a^{\frac{15}{4}}} +$ &c.) dont l'intégrale est

$a \times (\frac{4}{1} \times \frac{x^{\frac{1}{4}}}{2a^{\frac{3}{4}}} + \frac{3}{4^1.1} \times \frac{4}{5} \times \frac{x^{\frac{5}{4}}}{2a^{\frac{7}{4}}} + \frac{3.7}{4^2.1.2} \times \frac{4}{9}$

$\times \frac{x^{\frac{9}{4}}}{2a^{\frac{11}{4}}} + \frac{3.7.11}{4^3.1.2.3} \times \frac{4}{13} \times \frac{x^{\frac{13}{4}}}{2a^{\frac{15}{4}}} +$ &c.) qui exprime

le temps que le corps employe à tomber de A en M, en parcourant l'arc AM du Cercle constant AME.

Mais de l'Equation $y = \sqrt{(2ax - xx)}$, on tire $2a = \frac{xx+yy}{x}$. Si donc on ſubſtituë cette valeur, on aura

$$\left(\frac{xx+yy}{2x}\right) \times \left[\frac{4}{1} \times \frac{x^{\frac{1}{4}}}{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)^{3}} + \frac{3}{4^{1}.1} \times \frac{4}{5} \times \frac{x^{\frac{5}{4}}}{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)^{\frac{7}{4}}} + \frac{3.7}{4^{3}.1.2} \times \frac{4}{9} \times \frac{x^{\frac{2}{4}}}{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)^{\frac{11}{4}}} + \&c.\right]$$

qui exprimera le temps que le corps employe à tomber par un arc quelconque *AM* ou *Am* d'un Cercle indéterminé. Cette grandeur doit donc être égale à une quantité conſtante, telle que $\sqrt{b}$.

On aura donc l'Equation $\frac{2x\sqrt{b}}{4 \times (xx+yy)} = \frac{x^{1}}{(xx+yy)^{\frac{3}{4}}}$

$$+ \frac{3}{4^{1}.1} \times \frac{1}{5} \times \frac{x^{3}}{(xx+yy)^{\frac{7}{4}}} + \frac{3.7}{4^{2}.1.2} \times \frac{1}{9} \times \frac{x^{5}}{(xx+yy)^{\frac{11}{4}}} + \frac{3.7.11}{4^{3}.1.2.3} \times \frac{1}{13} \times \frac{x^{7}}{(xx+yy)^{\frac{15}{4}}} + \&c.)$$

En multipliant chaque terme de cette Equation par $\sqrt{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)}$, elle deviendra $\frac{\sqrt{(bx)}}{2\sqrt{(xx+yy)}} = \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^{1}$

$$+ \frac{3}{4^{1}.1} \times \frac{1}{5} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^{5} + \frac{3.7}{4^{2}.1.2} \times \frac{1}{9} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^{9} + \frac{3.7.11}{4^{3}.1.2.3} \times \frac{1}{13} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^{13} + \frac{3.7.11.15}{4^{4}.1.2.3.4} \times \frac{1}{17} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^{17} + \&c.$$

Et en prenant les différences, on aura $D\frac{\sqrt{(bx)}}{2\sqrt{(xx+yy)}} = D\left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right) \times \left[1 + \frac{3}{4^{1}.1} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^{4} + \frac{3.7}{4^{2}.1.2} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^{8} + \&c.\right]$

ou $D\frac{\sqrt{(bx)}}{2\sqrt{(xx+yy)}} = D\frac{\sqrt{x}}{(xx+yy)^{\frac{1}{4}}} \times \left(1 - \frac{xx}{xx+yy}\right)^{-\frac{3}{4}}$

ou $D\frac{\sqrt{(bx)}}{2\sqrt{(xx+yy)}} = (\frac{xx+yy}{yy})^{\frac{3}{4}} \times D\frac{\sqrt{x}}{(xx+yy)^{\frac{1}{4}}}$.

Si donc on prend les différences indiquées, on aura $\frac{1}{2}\sqrt{b} \times (\frac{yydx - xxdx - 2xydy}{xx+yy}) = \frac{ydx - xdy}{\sqrt{y}}$, ou $\frac{1}{2}\sqrt{b} \times (\frac{y^3dx - xxydx - 2xyydy}{xx+yy}) = \sqrt{y} \times (ydx - xdy)$ qui donne cette proportion $(\frac{ydx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy-xx}) : (\frac{ydx}{-dy} + x)$ $:: \frac{(xx+yy)\sqrt{y}}{yy-xx} : \frac{1}{2}\sqrt{b} :: \frac{2\sqrt{y} \times (xx+yy)}{yy-xx} : \sqrt{b}$.

D'où l'on voit que ſi l'on mene les tangentes MR au Cercle, & MT à la Courbe cherchée, le temps par la tangente $RM\,(\frac{2\sqrt{y} \times (xx+yy)}{yy-xx})$ eſt au temps conſtant pendant lequel les arcs Am, AM, AM, ſont parcourus $(\sqrt{b})$ $:: RT\,(\frac{ydx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy-xx}) : AT\,(\frac{ydx}{-dy} + x)$.

Pour connoître plus particuliérement cette Courbe, ſoit repris l'Equation $\frac{1}{2}\sqrt{b} \times D\sqrt{(\frac{x}{xx+yy})} = (\frac{xx+yy}{yy})^{\frac{3}{4}}$ $\times D\frac{\sqrt{x}}{(xx+yy)^{\frac{1}{4}}}$, & ſoit ſuppoſé $\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}} = \frac{z}{b}$. Donc $xx+yy = \frac{bbxx}{zz}$ & $y = \frac{x\sqrt{(bb-zz)}}{z}$. On aura donc $\frac{1}{2}\sqrt{b} \times [D\sqrt{(\frac{zzx}{bbxx})}] = (\frac{bbxx \times zz}{zz \times xx \times (bb-zz)})^{\frac{3}{4}} \times D\sqrt{\frac{z}{b}}$ ou $\frac{1}{2}\sqrt{b} \times D\frac{z}{b\sqrt{x}} = \frac{dz}{2\sqrt{(bz)}} \times (\frac{bb}{bb-zz})^{\frac{3}{4}}$ ou $\frac{1}{2}\sqrt{b} \times \frac{z}{b\sqrt{x}}$ $= \int\frac{dz}{2\sqrt{(bz)}} \times (\frac{bb}{bb-zz})^{\frac{3}{4}}$ qui ſe réduit à $\frac{z}{\sqrt{(bx)}} = \int\frac{dz}{\sqrt{z}}$ $\times (\frac{b}{(bb-zz)^{\frac{3}{4}}})$, d'où l'on tire $bx = \frac{zz}{\int(\frac{bdz}{\sqrt{z} \times (bb-zz)^{\frac{3}{4}}})^2}$.

Donc $x = \frac{zz}{b\int(\frac{bdz}{\sqrt{z}\times(bb-zz)^{\frac{3}{4}}})^2}$ & $y = \frac{z\sqrt{(bb-zz)}}{b\int(\frac{bdz}{\sqrt{z}\times(bb-zz)^{\frac{3}{4}}})^2}$ qui ſont les valeurs des coordonnées de la Courbe qu'on cherche.

Seconde maniére de réſoudre ce Probleme.

Si l'on ſuppoſe le point M être à la Courbe qu'on cherche, & que l'on nomme AP, x, & PM, y, le diametre du Cercle AM ſera $\frac{xx+yy}{x}$.

Soit auſſi pris le Cercle conſtant AMN, dont le diametre ſoit a; ſi l'on mene la corde AMN, les arcs AM, AN, ſeront ſemblables, & ces arcs ſeront parcourus par un même corps dans des temps qui ſeront entr'eux comme les racines quarrées de leurs diametres, on aura donc ces proportions

$$\sqrt{(\frac{xx+yy}{x})} : \sqrt{a} :: \sqrt{b} : \frac{\sqrt{(abx)}}{\sqrt{(xx+yy)}} = \left\{ \begin{array}{l}\text{au temps par}\\ \text{l'arc } AN.\end{array}\right.$$

$$\frac{xx+yy}{x} : a :: x : \frac{axx}{xx+yy} = AQ.$$

$$\frac{xx+yy}{x} : a :: y : \frac{axy}{xx+yy} = QN.$$

Pour avoir une ſeconde expreſſion du temps par l'arc AN, il faut avoir la différentielle de cet arc AN, & la diviſer par $\sqrt{(QN)}$; prenant donc les différences de AQ & QN, on aura $D(AQ) = \frac{2axy\times(ydx-xdy)}{(xx+yy)^2}$ & $D(QN) = \frac{ayy-axx\times(ydx-xdy)}{(xx+yy)^2}$, donc $D(AMN) = \frac{ydx-xdy}{(xx+yy)^2} \times \sqrt{(aay^4-2aaxxyy+aax^4+4aaxxyy)} = \frac{aydx-axdy}{xx+yy}$.

Donc la différentielle du temps par l'arc AMN ſera $\frac{(ydx-xdy)\sqrt{a}}{\sqrt{(xy)}\times(xx+yy)}$ qui doit être égal à la différence de $\frac{\sqrt{(abx)}}{\sqrt{(xx+yy)}}$; cette différence eſt $\frac{1}{2}\sqrt{(ab)}\times(\frac{yydx-xxdx-2xydx}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}}\times\sqrt{x}})$

qui doit être égal à $\frac{(ydx-xdy)\sqrt{a}}{\sqrt{(xy\times xx+yy)}}$, l'Equation sera donc $(2ydx-2xdy)\times(xx+yy)=\sqrt{(by)}\times(yydx-xxdx-2xydx)$ qui est l'Equation qui a été trouvée par la premiére méthode, & dont il n'est pas aisé de séparer les indéterminées.

PROBLEME V.

Soit une infinité de Cycloïdes AB, Am, Am, AM, *qui ont toutes pour sommet le point* A, *& dont les bases* A1, A2, A3, A4, *sont sur la même ligne* A4, *les diametres des Cercles générateurs étant* B1, D2, E3, F4. Fig. 6.

On demande la Courbe BmmMC *qui les coupe toutes, de maniére que tous les arcs* AM, *&c. soient parcourus par un même corps dans un temps égal à celui que ce corps employeroit à tomber de* A *en* C *par la droite* AC = b.

SOLUTION I.

Entre cette infinité de Cycloïdes, qu'il en soit prise une constante $AomD$, dont le diametre du Cercle générateur soit $D2=2a$; soit aussi nommé l'ordonnée pm de cette Cycloïde u.

On sçait que le côté infiniment petit mo est parallele à la corde Dn correspondante, & qu'ainsi on aura cette proportion $Dh\,(2a-u) : Dn\,[\sqrt{(4aa-2au)}] :: mr\,(du) : mo=\frac{du\sqrt{(4aa-2au)}}{2a-u}=\frac{du\sqrt{(2a)}}{\sqrt{(2a-u)}}$.

Le temps de la descente par le petit arc om sera donc $\frac{du\sqrt{(2a)}}{\sqrt{(2au-uu)}}=\frac{adu}{\sqrt{(2au-uu)}}\times\sqrt{\frac{2}{a}}$, dont l'intégrale exprimera le temps de la descente par l'arc cycloïdal Am; mais on sçait que l'intégrale de $\frac{adu}{\sqrt{(2au-uu)}}$ est l'arc circulaire correspondant $2Ln$. Soit nommé f cet arc, on aura donc $\frac{f\sqrt{2}}{\sqrt{a}}$ pour l'expression du temps de la descente par l'arc Am de la Cycloïde.

Le temps de la descente par la droite AC sera $\frac{b}{\frac{1}{2}\sqrt{b}}$, il faut donc que $\frac{f\sqrt{2}}{\sqrt{a}} = \frac{b}{\frac{1}{2}\sqrt{b}}$ ou $f\sqrt{2} = 2\sqrt{(ab)}$ qui donne $f = \sqrt{(2ab)}$.

D'où l'on voit que si l'on prend l'arc circulaire $2Ln$, moyen proportionnel entre son diametre $2D$ & la droite donnée AC, & que l'on mene par le point n la droite nm parallele à la base de la Cycloïde, cette droite nm rencontrera la Cycloïde AmD au point m qui sera à la Courbe cherchée.

Et comme ce même raisonnement aura lieu dans toute autre Cycloïde Am, AM, il s'ensuit que tous les points B, m, m, M, C, de la Courbe cherchée, se détermineront par les arcs circulaires $2Ln$, $3gn$, $4lN$, pris, tous moyens proportionnels entre la même droite AC, & les diametres $B1$, $D2$, $E3$, $F4$, des Cercles générateurs de toutes ces Cycloïdes.

Pour donc avoir l'Equation de cette Courbe, soit nommé

Ses abscisses AP, Ap . . . . x.

Ses ordonnées PM, pm . . . . y.

Les diametres des Cercles générateurs $B1$, $D2$, $E3$ . . . t.

Les arcs circulaires $nL2$, $ng3$, $Nl4$ . . . . s.

On aura dans tous les points m, $s = \sqrt{(bt)}$. Et parce que $2Ln = AP + hn$, qui est la propriété de la Cycloïde, on aura encore $s = x + \sqrt{(ty - yy)}$.

On aura donc l'Equation $\sqrt{(bt)} = x + \sqrt{(ty - yy)}$ ou $\sqrt{(ty - yy)} = \sqrt{(bt)} - x$ qui donne $ty - yy = bt + xx - 2x\sqrt{(bt)}$ ou $bt - ty - 2x\sqrt{(bt)} = -xx - yy$ qui donne $t - \frac{2x\sqrt{(bt)}}{b-y} = \frac{-xx-yy}{b-y}$, & en résolvant l'égalité $\sqrt{t} = \frac{x\sqrt{b}}{b-y} \pm \sqrt{\left(\frac{bxx - bxx - byy + xxy + y^3}{(b-y)^2}\right)}$ $= \frac{x\sqrt{b} \pm \sqrt{(xxy + y^3 - byy)}}{b-y}$. Donc $t = D2 =$

$= \left(\frac{x\sqrt{b} \pm \sqrt{(xx+y^3-byy)}}{b-y}\right)^2$ & $s = \frac{bx \pm \sqrt{(bxxy+by^3-bbyy)}}{b-y}$ $= 2Ln$, donc $Dh = D2 - h2 = t - y$ ſera $\left(\frac{x\sqrt{y} \pm \sqrt{(bxx+byy-bby)}}{b-y}\right)^2$, & partant $hn = \sqrt{(Dh \times h2)}$ $= \frac{xy \pm \sqrt{(bxxy+by^3-bbyy)}}{b-y}$, & $2n = \sqrt{[(hn)^2 + (h2)^2]}$ $= \frac{x\sqrt{(by)} \pm y\sqrt{(xx+yy-by)}}{b-y}$.

Maintenant ſi des points n, n, N, des Cercles générateurs répondant aux points m, m, M, des Cycloïdes Am, Am, AM, on mene les cordes $n2$, $n3$, $N4$, & des points m, m, M, les lignes $m9$, $m10$, $M11$, qui leur ſoient paralleles. On ſçait, par la propriété de la Cycloïde, que chacune de ces lignes ſont perpendiculaires aux Cycloïdes Am, Am, AM, dans les points m, m, M. Or c'eſt l'interſection de ces lignes $9m$, $10m$, $11M$, qui forment les petits côtés de la Courbe qu'on cherche. Donc ces lignes ſont tangentes à cette Courbe $BmmMC$: donc cette Courbe coupe à angles droits l'infinité de Cycloïdes Am, Am, AM, & les Triangles mtm & $nh2$ ſont ſemblables, ce qui donne cette proportion $nh \left(\frac{xy + \sqrt{(bxxy+by^3-bbyy)}}{b-y}\right) : h2\ (y)$ $::\ mt\ (dx) : tm\ (-dy)$, donc $dx = -dy \times \left(\frac{x\sqrt{y} + \sqrt{(bxx+byy-bby)}}{(b-y)\times\sqrt{y}}\right.$ eſt l'Equation de la Courbe cherchée.

Mais nous avons donné dans les Mémoires de 1725, page 142, l'Equation générale qui exprime la nature de la Courbe, qui coupe à angles droits une infinité de Courbes d'un certain ordre, dans lequel ordre les Cycloïdes ſe trouvent ; & cette Equation dans le cas des Cycloïdes eſt $\frac{ydx - xdy}{\sqrt{(by)}} = ds$ (en nommant ds le petit côté mm de la Courbe).

Il faut donc, pour que ces deux Solutions conviennent, que de l'Equation que nous venons de trouver, on puiſſe tirer cette derniére, ce qui ſe fait de cette maniére : De $dx = \frac{-xdy\sqrt{y} - dy\sqrt{(bxx+byy-bby)}}{(b-y)\sqrt{y}}$, on tire $dx + \frac{xydy}{by-yy} = \frac{-dy\sqrt{(bxxy+by^3-bbyy)}}{by-yy}$, dont le quarré eſt $dx^2 + \frac{2xydxdy}{by-yy} + \frac{xxyydy^2}{(by-yy)^2} = \frac{dy^2\times(bxxy+by^3-bbyy)}{(by-yy)^2}$ ou $dx^2 + \frac{2xydxdy}{by-yy} = dy^2 \times (\frac{bxxy+by^3-bbyy-xxyy}{(by-yy)^2}) = dy^2 \times (\frac{xx-by}{by-yy})$ qui donne $dx^2 \times (by-yy) + 2xydxdy = dy^2 \times (xx-by)$, ou $yydx^2 - 2xydxdy + xxdy^2 = bydx^2 + bydy^2$, donc $ydx - xdy = \sqrt{(by)} \times \sqrt{(dx^2+dy^2)} = ds\sqrt{(by)}$ ou $\frac{ydx-xdy}{\sqrt{(by)}} = ds$.

Mais comme on ne peut ſéparer les indéterminées de cette Equation, & qu'il y a la même difficulté dans celle trouvée ci-deſſus, qui eſt $-dx = dy \times (\frac{x\sqrt{y}+\sqrt{(bxx+byy-bby)}}{b-y})$, nous allons donner une autre Solution, qui fournit une Equation de laquelle on peut les ſéparer.

SOLUTION II.

Soit nommé les coordonnées AP & PM, x & y, & le diametre du Cercle générateur d'une Cycloïde quelconque t.

Le côté infiniment petit om de cette Cycloïde ſera $\frac{dy\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}}$, & l'inſtant pendant lequel ce petit arc eſt parcouru, ſera $\frac{dy\sqrt{t}}{\sqrt{(ty-yy)}} = \frac{dy\sqrt{t}}{\sqrt{y}} \times (t-y)^{-\frac{1}{2}} = dy \times (y^{-\frac{1}{2}} + \frac{1}{2^1.1} \times \frac{y^{\frac{1}{2}}}{t} + \frac{1.3}{2^2.1.2} \times \frac{y^{\frac{3}{2}}}{t^2} + \frac{1.3.5}{2^3.1.2.3} \times \frac{y^{\frac{5}{2}}}{t^3} + \frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4} \times \frac{y^{\frac{7}{2}}}{t^4} +$ &c.) dont l'intégrale (qui eſt le

le temps pendant lequel l'arc Am eſt parcouru) eſt $\frac{2}{1} \times y^{\frac{1}{2}}$ $+ \frac{2}{3} \times \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{y^{\frac{3}{2}}}{t} + \frac{2}{5} \times \frac{1 . 3}{2^2 . 1 . 2} \times \frac{y^{\frac{5}{2}}}{t^2} + \frac{2}{7} \times \frac{1 . 3 . 5}{2^3 . 1 . 2 . 3}$ $\times \frac{y^{\frac{7}{2}}}{t^3} + \frac{2}{9} \times \frac{1 . 3 . 5 . 7}{2^4 . 1 . 2 . 3 . 4} \times \frac{y^{\frac{9}{2}}}{t^4} +$ &c. Cette Suite doit donc être égale à $2\sqrt{b}$, qui exprime le temps de la deſcente par la droite AC.

Si donc on multiplie cette Equation par $\frac{1}{2\sqrt{t}}$, on aura $\sqrt{\frac{b}{t}} = (\sqrt{\frac{y}{t}})^1 + \frac{1}{3} \times \frac{1}{2^1 . 1} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^3 + \frac{1}{5} \times \frac{1 . 3}{2^2 . 1 . 2}$ $\times (\sqrt{\frac{y}{t}})^5 + \frac{1}{7} \times \frac{1 . 3 . 5}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^7 +$ &c. dont la différence eſt $D(\sqrt{\frac{b}{t}}) = D(\sqrt{\frac{y}{t}}) \times [1 + \frac{1}{2^1 . 1} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^2$ $+ \frac{1 . 3}{2^2 . 1 . 2} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^4 + \frac{1 . 3 . 5}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^6 +$ &c.] $= D(\sqrt{\frac{y}{t}}) \times [1 - (\sqrt{\frac{y}{t}})^2]^{-\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}} \times D(\sqrt{\frac{y}{t}})$. Donc $D(\sqrt{\frac{b}{t}}) = \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}} \times D(\sqrt{\frac{y}{t}})$.

Si donc on met pour t ſa valeur $(\frac{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}{b-y})^2$, on aura $D(\frac{(b-y)\sqrt{b}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}) = \frac{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}{\sqrt{(bxx+byy-bby)}+x\sqrt{y}}$ $\times D(\frac{(b-y)\times\sqrt{y}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}})$ qui eſt l'Equation de la Courbe cherchée.

Pour ſéparer les indéterminées, ſoit ſuppoſé . . . . . $\frac{(b-y)\times\sqrt{y}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}} = \frac{z}{b}$, donc $\sqrt{(xxy+y^3-byy)}$ $+ x\sqrt{b} = \frac{(b-y)\times b\sqrt{y}}{z}$, dont le quarré eſt $xxy+y^3$ $- byy + bxx + 2x\sqrt{(bxxy+by^3-bbyy)}$

$= \frac{(b-y)^2 \times bby}{zz}$. Si l'on ôte de chacun des membres de cette Equation la quantité $(b-y)^2 \times y$, elle deviendra $xxy + byy + bxx - bby + 2x\sqrt{(bxxy + by^3 - bbyy)} = \frac{(b-y)^2 \times bby}{zz} - \times (b-y)^2 \times y$, dont la racine quarrée est $\sqrt{(bxx + byy - bby)} + x\sqrt{y} = \frac{(b-y) \times \sqrt{y}}{z} \times \sqrt{(bb-zz)}$.

Si donc on substituë ces valeurs dans l'Equation de la Courbe, on aura $D\left(\frac{z}{\sqrt{(by)}}\right) = \frac{(b-y) \times b\sqrt{y} \times z}{z \times (b-y) \times \sqrt{y} \times \sqrt{(bb-zz)}} \times D\left(\frac{z}{b}\right)$, c'est-à-dire $D\left(\frac{z}{\sqrt{y}}\right) = \frac{dz\sqrt{b}}{\sqrt{(bb-zz)}}$ & $\frac{z}{\sqrt{y}} = \int \frac{dz\sqrt{b}}{\sqrt{(bb-zz)}}$. Donc $y = \frac{zz}{b\int\left(\frac{dz}{\sqrt{(bb-zz)}}\right)^2}$.

Mais de ce que $\sqrt{(xxy + y^3 - byy)} + x\sqrt{b} = \frac{(b-y) \times b\sqrt{y}}{z}$, il suit $xxy + y^3 - byy = \frac{(b-y)^2 \times bby}{zz} - \frac{2bx \times (b-y) \times \sqrt{(by)}}{z} + bxx$, d'où l'on tire $bxx - xxy - \frac{2x\sqrt{(by)} \times (bb-by)}{z} = y^3 - byy - \frac{bby \times (b-y)^2}{zz}$; & en divisant par $b-y$, il vient $xx - \frac{2bx\sqrt{(by)}}{z} = -yy - \frac{bby \times (b-y)}{zz}$, donc $x = \frac{b\sqrt{(by)}}{z} - \sqrt{\left(\frac{b^3y}{zz} - yy - \frac{b^3y + bbyy}{zz}\right)}$ ou $x = \frac{b\sqrt{(by)} - y\sqrt{(bb-zz)}}{z}$, & partant $x = \frac{b}{\int\left(\frac{dz}{\sqrt{(bb-zz)}}\right)} - \frac{z\sqrt{(bb-zz)}}{b \times \int\left(\frac{dz}{\sqrt{(bb-zz)}}\right)^2}$, on a donc les valeurs de x & de y en z & dz.

Pour faire voir l'accord de ces deux Solutions, il faut que de l'Equation que fournit la seconde Solution, qui est

$D\left(\frac{b-y\sqrt{b}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}\right)=\frac{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}{\sqrt{(bxx+byy-bby)}+x\sqrt{y}}$
$\times D\left(\frac{b-y\sqrt{y}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}\right)$, on puiſſe tirer celle que fournit la premiére, qui eſt $-dx=dy\times\left(\frac{x\sqrt{y}+\sqrt{(bxx+byy-bby)}}{b-y\sqrt{y}}\right)$.

Pour cela il ne faut que différencier les grandeurs qui doivent l'être, & faire les multiplications indiquées, on doit retrouver la même Equation ; mais comme ce calcul eſt fort long, ſoit repris l'Equation $D\left(\sqrt{\frac{b}{t}}\right)=\frac{\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}}\times D\left(\sqrt{\frac{y}{t}}\right)$; en différenciant, il vient $\frac{-dt\sqrt{b}}{2t\sqrt{t}}=\frac{\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}}\times\frac{(tdy-ydt)}{2t\sqrt{(ty)}}$, d'où l'on tire $dt=\frac{tdy\sqrt{t}}{y\sqrt{t}-\sqrt{(bty-byy)}}$.

Si donc on met dans cette Equation, pour t & dt, leurs valeurs tirées de l'Equation $t=\left(\frac{x\sqrt{b}+\sqrt{(xxy+y^3-byy)}}{b-y}\right)^2$, on trouvera $-dx=dy\times\left(\frac{\sqrt{(bxx+byy-bby)}+x\sqrt{y}}{(b-y)\times\sqrt{y}}\right)$, qui eſt la même Equation qui a été trouvée pour la Courbe cherchée.

Il ne nous reſte plus qu'à rendre compte de ce qui a été fait juſqu'à préſent ſur la matiére qui fait l'objet de ce Mémoire.

Par le Journal des Sçavants de l'année 1697, page 394, on voit que le célebre M. Jean Bernoulli propoſa ſix Problemes, dont deux regardent une partie des Courbes que nous venons de rechercher, il demandoit la Courbe qui coupe une infinité d'Ellipſes, de maniére que les Segments fuſſent égaux, & celle qui coupe une infinité de Paraboles, de maniére que les Arcs fuſſent égaux ; il falloit déterminer la nature de ces Courbes, & la maniére de tirer leurs Tangentes.

On trouve dans le Journal de Leipſik du mois de Janvier

1698, page 51, une Solution de ces deux Problemes par feu M. le Marquis de l'Hôpital. Ces Solutions sont sans analyse, on se contente de donner dans chacune des deux Courbes qu'on cherche, l'analogie qui convient pour tirer leurs Tangentes.

On trouve aussi dans les mêmes Journaux de Leipsik, au mois de Mai 1698, pages 228 & 229, la Solution de ces deux Problemes par feu M. Jacques Bernoulli. Ces Solutions sont aussi sans analyse, on y donne les analogies convenables pour tirer les Tangentes de ces Courbes.

Le dernier Probleme qui se trouve résolu dans ce Mémoire, est celui où l'on cherche la Courbe qui coupe une infinité de Cycloïdes qui ont même sommet, de maniére que les Arcs de ces différentes Cycloïdes soient parcourus par un même corps dans un temps égal à celui que ce corps employeroit à tomber d'une hauteur donnée.

M. Jean Bernoulli a donné la Solution de ce Probleme sans aucune analyse, dans le Journal de Leipsik du mois de Mai 1697, page 210.

Il dit seulement que cette Courbe coupe à angles droits cette infinité de Cycloïdes, & en détermine la suite des points par la suite des Arcs des Cercles générateurs de toutes ces Cycloïdes, pris chacun égaux à la moyenne proportionnelle entre la droite donnée & le diametre de chaque Cercle générateur; mais il restoit quelque difficulté pour de cela tirer l'Equation de la Courbe, sur-tout si l'on exige que dans cette Equation les indéterminées soient séparées.

Ce que nous disons ici paroîtra vraisemblable à ceux qui sçavent qu'environ vingt ans après, M. Leibnitz, peu de temps avant sa mort, proposa un Probleme où il s'agissoit de trouver la Courbe qui coupe à angles droits, une infinité de Courbes d'un certain ordre, dont la Cycloïde est un cas particulier.

Le même M. Jean Bernoulli en donna plusieurs Solutions, & quelques-uns des premiers Géometres Anglois donnerent aussi les leurs.

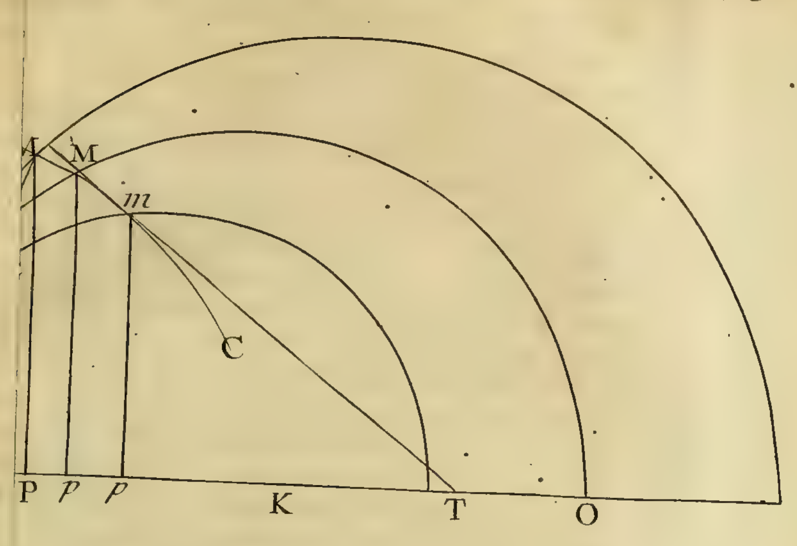


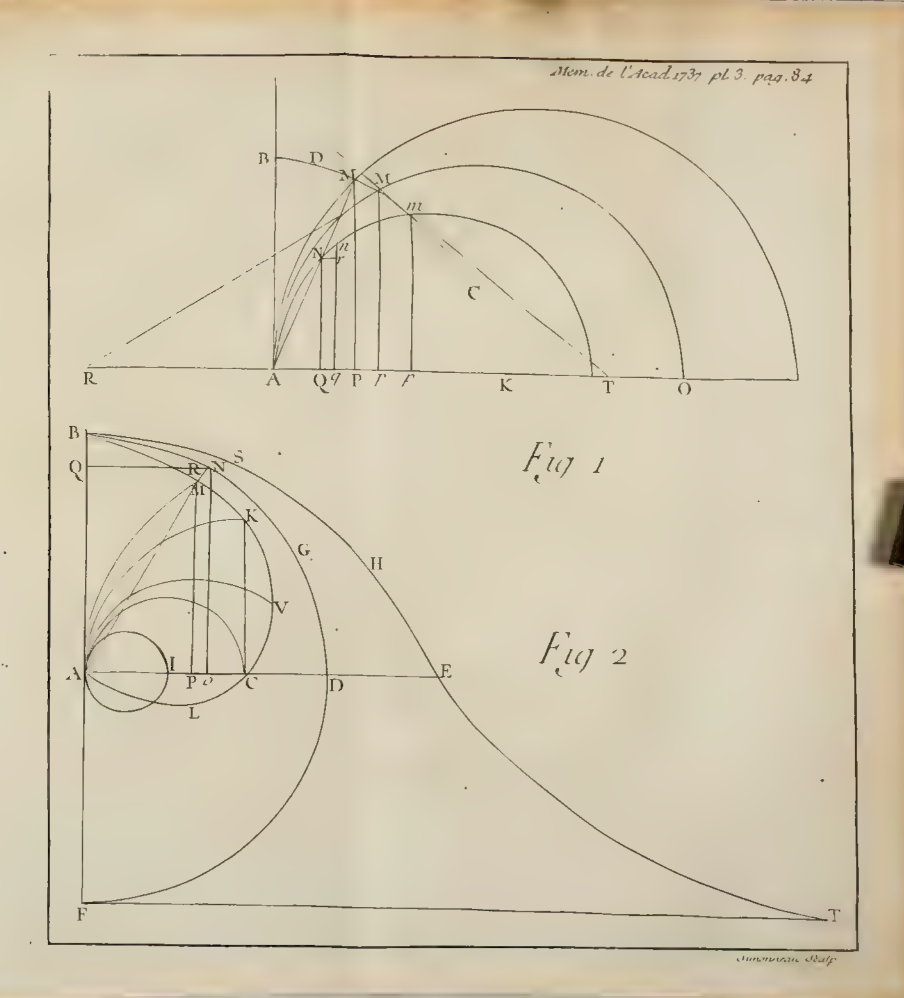
Fig. 1

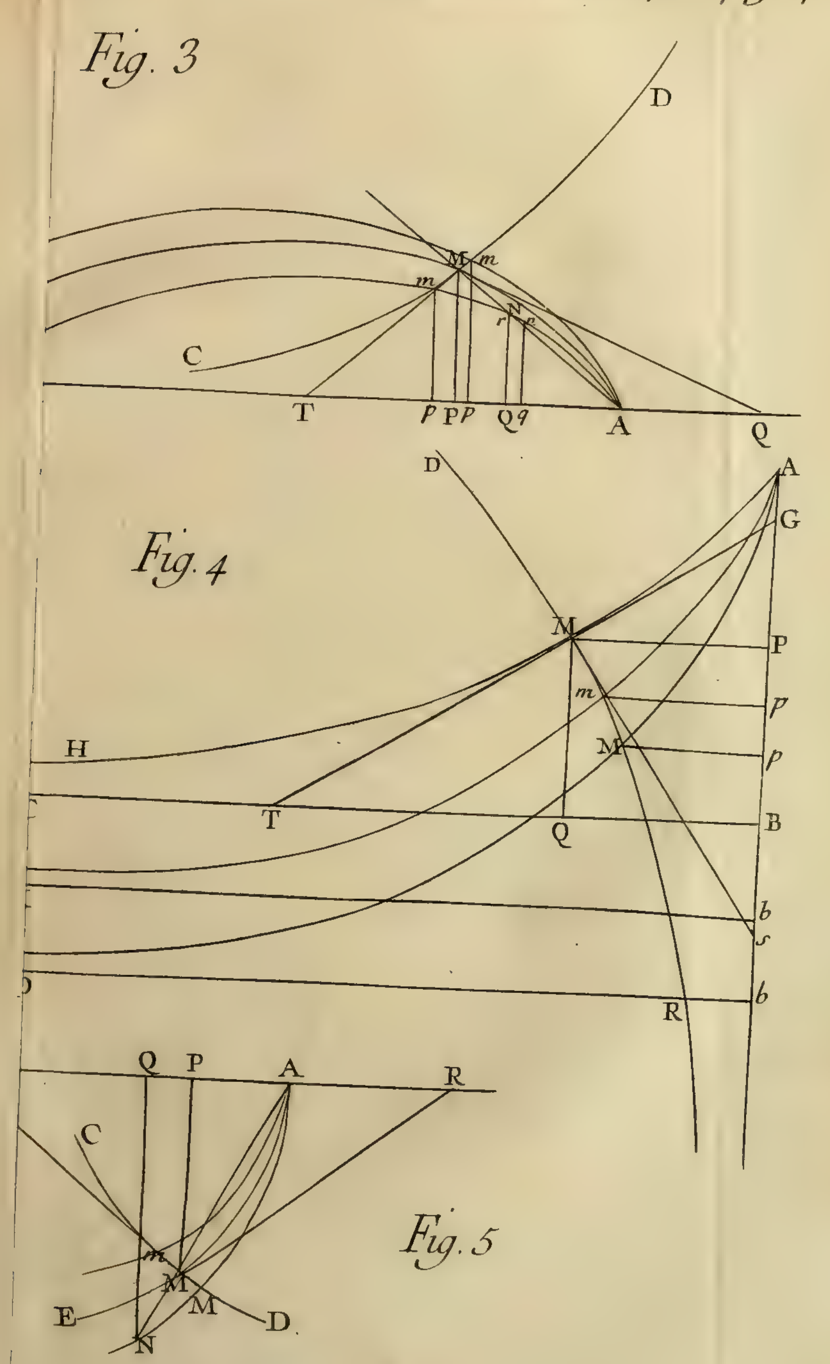
H

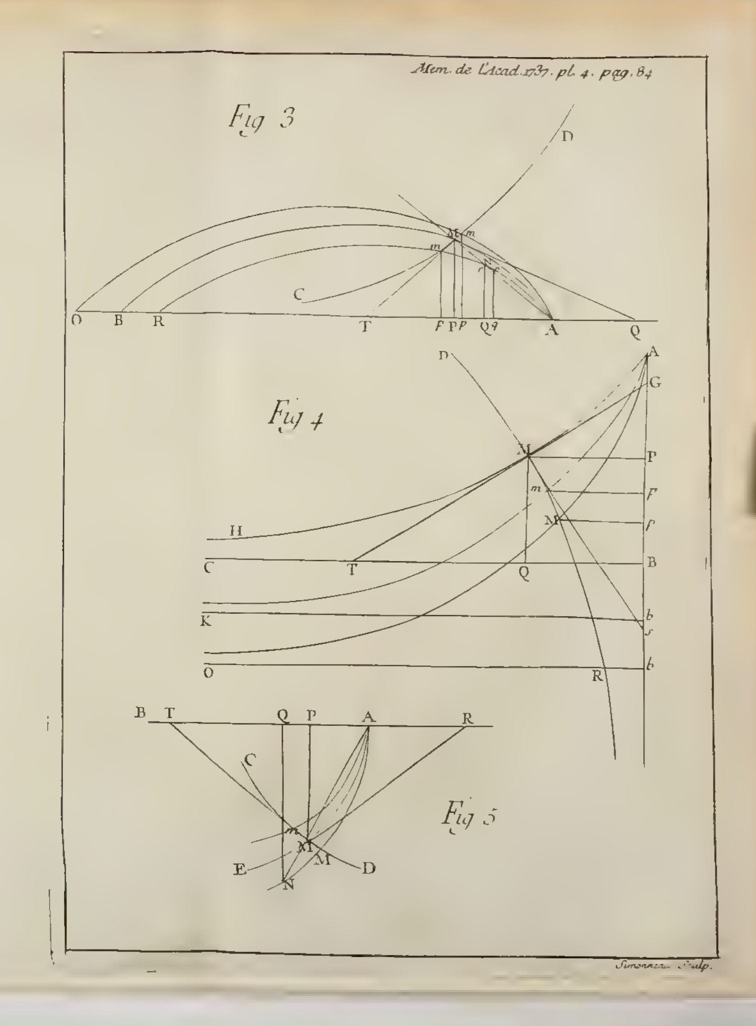
Fig. 2

E

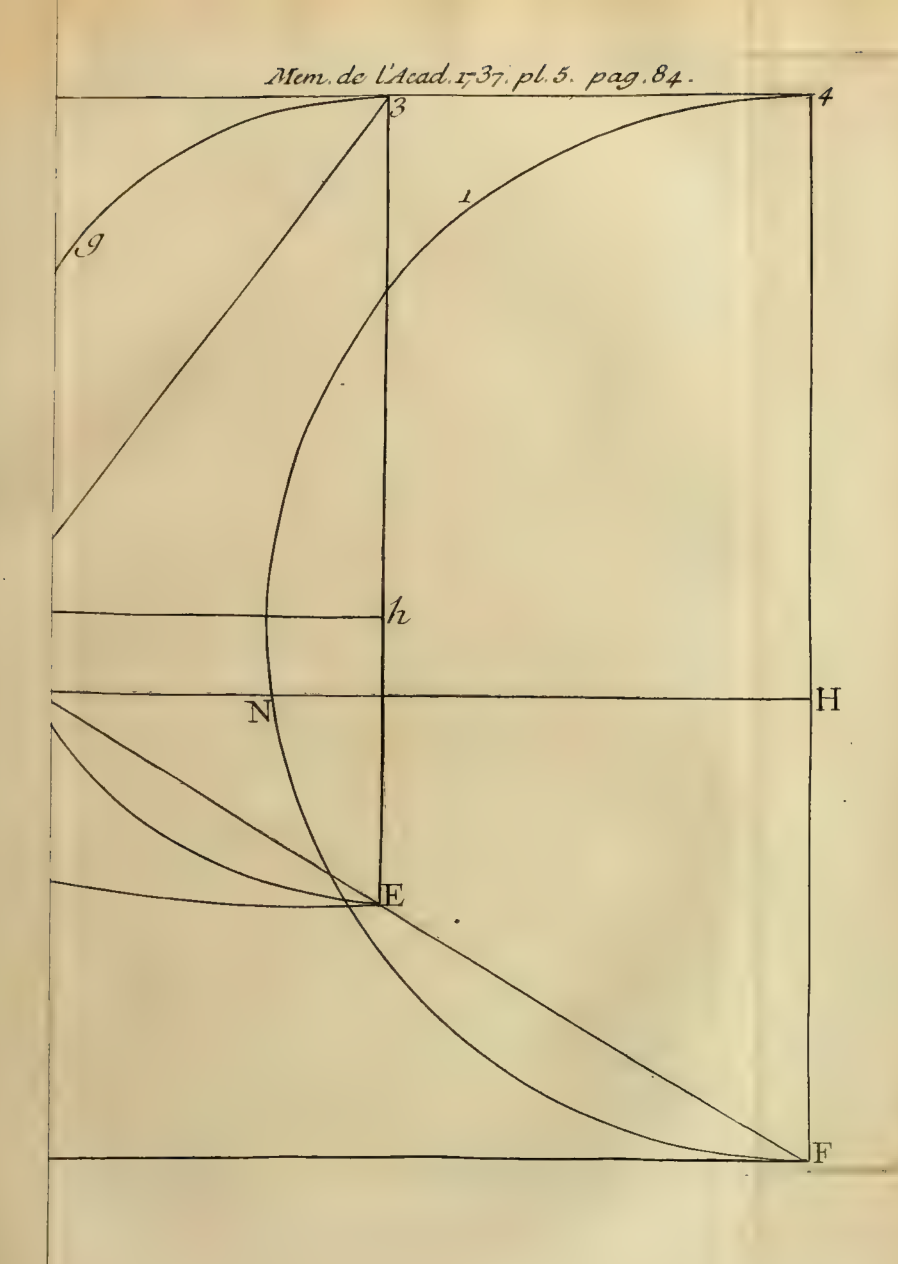
T


B
D
M
M
m
N
n
r
C
R
A
Q
q
P
p
p
K
T
O
Fig 1
B
Q
R
N
S
M
K
G
H
V
A
I
P
o
C
D
E
L
F
T
Fig 2


Fig. 3
D
M m
m
N
r n
C
T
p P p
Q q
A
Q
D
A
G
Fig. 4
M
P
m
p
H
M
p
T
Q
B
b
s
b
R
Q P
A
R
C
Fig. 5
m
M
E
M
D
N



Simonneau Sculp.


3
4
1
9
h
H
N
E
F

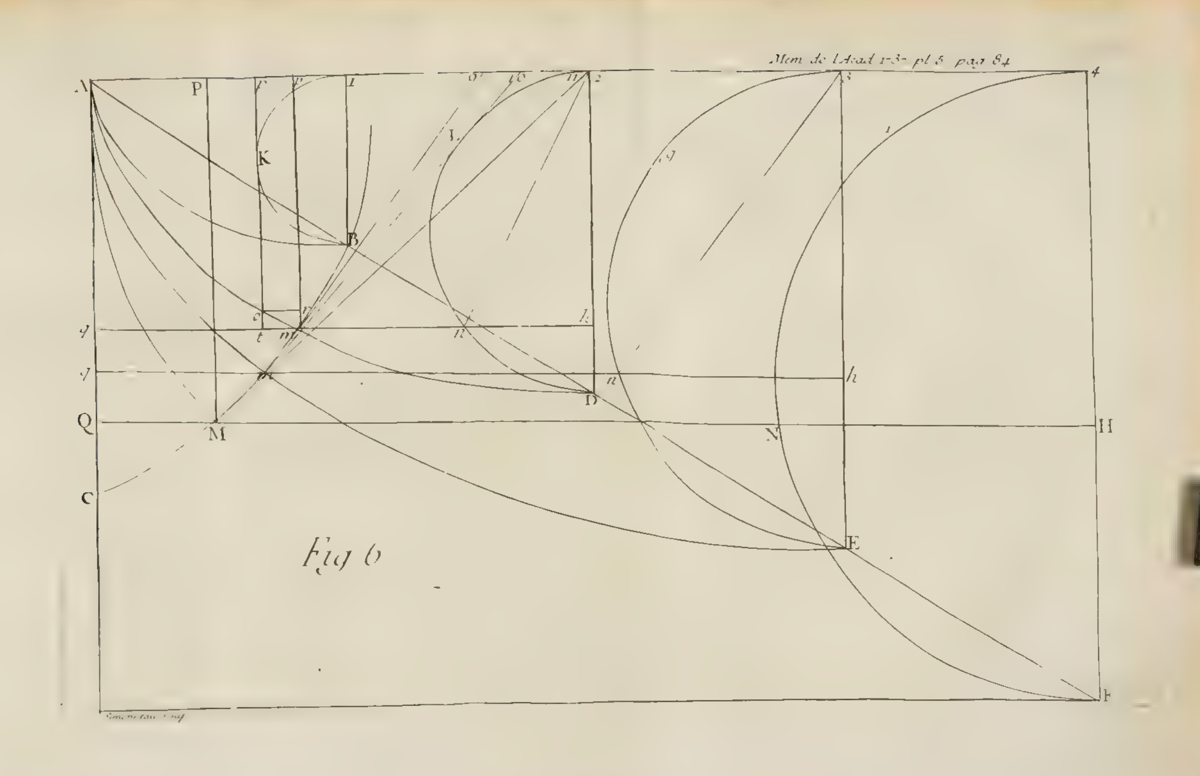


Fig 6

Je donnai auſſi, quelque temps après, une Solution de ce Probleme ; elle eſt imprimée dans nos Mémoires de 1725, & c'eſt par la méthode des Suites, que je trouvai cette Solution.

L'Equation à laquelle on arrive par ces différentes Solutions eſt la même, mais elle eſt telle que les indéterminées n'en ſont point ſéparées, même dans le cas particulier des Cycloïdes.

L'on a vû dans la nouvelle Solution de ce cas particulier que nous donnons ici, que cette ſéparation ſe fait avec autant de facilité que dans les exemples qui précédent.



SEPTIÉME MÉMOIRE SUR L'ÉLECTRICITÉ,

Contenant quelques Additions aux Mémoires précédents.

Par M. DU FAY.

30 Mai 1736.

LES ſix Mémoires ſur l'Electricité, que j'ai donnés à l'Académie, & qui ſe trouvent dans nos Recueils de 1733 & de 1734, me paroiſſoient remplir le plan que je m'étois propoſé, & je ne croyois pas revenir ſi-tôt à une matiére que je ne fais preſque que de quitter; mais j'y ai été déterminé par une Lettre de M. Gray, de la Société Royale, adreſſée à M. Mortimer, Secretaire de la même Société, & inſérée dans les Tranſactions Philoſophiques du mois de Mars 1735, N.° 436. Je vais rendre compte de cette Lettre, & des Expériences qu'elles m'a donné lieu de faire pour ſervir de ſuite à l'hiſtoire de l'Electricité que j'ai donnée dans mon premier Mémoire, & continuer de mettre ſous les yeux du Public, ce que l'on ſçait juſqu'à préſent ſur l'Electricité, qui ſe trouve être une qualité univerſellement répanduë dans toute la matiére que nous connoiſſons, & qui par-là influë peut-être beaucoup plus qu'on ne penſe dans le Méchaniſme de l'Univers.

Je ne ſçaurois trop exhorter les Phyſiciens à s'appliquer à un objet auſſi intéreſſant; mais ſi quelque choſe doit encore les y exciter, c'eſt la perte que nous venons de faire de M. Gray; il étoit preſque le ſeul en Angleterre qui ſuivît cet objet, nous lui devons les plus ſinguliéres découvertes qui ayent été faites en ce genre, & tous ceux qui aiment véritablement la Phyſique, doivent le regretter infiniment; il étoit uniquement occupé de ce qui pouvoit l'enrichir de nouvelles obſervations, & il a continué ſon travail juſqu'à ſa mort, ayant même confié, en mourant, à M. Mortimer

ce qu'il avoit découvert ſur l'Electricité depuis ce que l'on en trouve dans l'endroit des Tranſactions Philoſophiques que je viens de citer, & dont je vais rendre compte en peu de mots.

M. Gray a la bonté de dire que ce ſont les découvertes que j'ai faites, & dont il a lû l'extrait dans une Lettre que j'avois écrite à M. le Duc de Richmont, qui a été depuis traduite en Anglois, & inſérée dans les Tranſactions Philoſophiques, N.° 431, qui l'ont mis ſur les voyes & dans le chemin des expériences dont il va rendre compte. Il rapporte enſuite qu'il a vérifié ce que j'avois dit au ſujet des Etincelles brûlantes ou picquantes que l'on fait ſortir du corps d'un Enfant ſuſpendu ſur des cordes de ſoye, ou monté ſur un gâteau de réſine, ou quelque autre corps électrique. On ſe ſouvient que j'ai dit dans mon troiſiéme Mémoire, que pour faire ſortir ces étincelles, il ne falloit qu'approcher du corps de l'enfant le tube rendu électrique, & qu'enſuite, lorſqu'on y touchoit avec la main, ou qu'on ne faiſoit ſimplement que l'approcher à cinq ou ſix lignes de diſtance, l'étincelle ſortoit du corps de l'enfant; mais que cela n'arrivoit pas de même lorſqu'on touchoit l'enfant avec un corps inanimé, comme du bois, de la ſoye, de la laine, &c. que cependant ſi on le touchoit avec un morceau de quelque métal que ce fût, l'étincelle ſortoit comme elle auroit fait avec la main, ce qui montroit entre les métaux & les corps animés une analogie que l'on n'auroit pas ſoupçonnée. C'eſt cette conformité ſi ſinguliére entre deux matiéres ſi différentes qui, ſuivant que le dit M. Gray, l'a conduit à porter ſes recherches de ce côté-là. De ce qu'un morceau de métal étoit capable de faire ſortir l'étincelle du corps de l'enfant, comme auroit fait la main d'une autre perſonne, M. Gray a conclu qu'il pourroit arriver la même choſe, en ſuſpendant ſur les cordes de ſoye une barre de métal à la place de l'enfant, & y touchant enſuite avec la main, après avoir rendu la barre électrique par l'approche du tube, & il a trouvé par l'expérience que ſa conjecture étoit véritable, ce qu'il éprouva avec une pelle,

une pincette, un fourgon, & quelques autres inſtruments ſemblables.

M. Gray, qui ſuit l'ordre des dattes dans le récit de ſes expériences, rapporte enſuite ce qu'il obſerva avec M. Wheler, après avoir ſuſpendu ſur les cordes de ſoye un gros homme & un coq vivant, & il adjoûte qu'il n'arriva rien que de conforme à ce que j'avois dit dans ma Lettre ; ils firent tuer le coq, & il n'y eut aucune différence dans l'expérience ; mais ayant mis ſur les cordes un morceau de bœuf tué depuis deux jours, l'étincelle & le picotement furent beaucoup moindres.

M. Gray & M. Wheler mirent enſuite une barre de fer ſur les cordons, & ayant appliqué le tube à l'une des extrémités de cette barre, il parut de la lumiére tant à l'extrémité voiſine du tube qu'à l'autre, & même le long de la barre, & cette lumiére étoit accompagnée, au moment de l'approche du tube, d'un petit bruit que M. Gray compare à un ſifflement, & que je ne puis gueres exprimer, qu'en diſant qu'il reſſemble aſſés à celui que l'on entend lorſque l'on brûle des cheveux. On juge bien que pour voir cette lumiére, il faut que l'expérience ſoit faite dans l'obſcurité, je l'ai cependant quelquefois vûe au grand jour, & alors la lumiére paroît violette ou pourpre.

M. Gray voulut voir quel changement réſulteroit de la différente figure des barres, & il les ſuſpendoit tantôt ſur des ſoyes, tantôt il les poſoit ſur des gâteaux de réſine, de lacque, ou des cylindres de verre, ce qui ne change rien dans toutes les expériences de l'électricité, comme je l'ai remarqué ailleurs. Lorſqu'après avoir appliqué le tube à l'une des extrémités, ou au milieu de ces barres, on préſentoit le doigt ou la jouë à l'autre extrémité, il en ſortoit cette étincelle brûlante dont nous avons parlé ; mais on la ſentoit beaucoup plus vivement lorſqu'on la faiſoit ſortir de l'extrémité la plus groſſe d'une des barres que par l'autre extrémité qui alloit en pointe, en ſorte que la plus grande maſſe contribuoit à augmenter la quantité, la vivacité & la force de la lumiére. S'étant ſervi d'une

d'une boule de fer de deux pouces de diametre, & ſoûtenuë ſur un pied de verre, il parut de la lumiére, mais il n'y eut aucun picotement ſenſible.

Ayant poſé une barre de quatre pieds de long dans une ſituation horiſontale, & l'ayant fait toucher par un de ſes bouts à la boule dont nous venons de parler, il a approché le tube de la barre, & appliquant la main ou la jouë à la boule, la lumiére a été plus vive & le picotement plus fort que dans aucun des autres cas ; on juge bien que tant la barre que la boule étoient ſoûtenuës par des matiéres convenables pour ne pas détourner les écoulements électriques. M. Gray éloigna un peu la barre de la boule, & quoiqu'il ait porté cet éloignement juſqu'à un pouce, l'effet a été très-peu différent de ce qui arrivoit lorſqu'elles ſe touchoient.

La barre de fer reſtant dans la même ſituation horiſontale, M. Gray a diſpoſé une plaque de cuivre ronde ſur un autre pied ou gueridon, en ſorte que l'extrémité de la barre fût environ à un pouce du centre de la plaque ; il y eut de même des étincelles & des picotements, mais moindres qu'avec la boule, & tels à peu-près que ceux qui étoient produits par des barres pointuës par leurs extrémités. On voyoit auſſi une lumiére qui alloit de la barre au centre de la plaque, lorſqu'on appliquoit le doigt de l'autre côté vers ce centre ; un plat d'étain a fait à peu-près les mêmes effets. Ayant mis le plat dans une ſituation horiſontale, & l'ayant rempli d'eau, le picotement s'eſt fait ſentir en approchant le doigt des bords du plat, & ſi on le mettoit au deſſus de la ſurface de l'eau, elle s'élevoit vers le doigt, formant une eſpece de monticule qui crevoit enſuite, & retomboit avec un éclat ſenſible, & faiſant des ondulations, comme nous avons dit ailleurs que cela arrivoit lorſqu'on approchoit le tube de la ſurface de l'eau contenuë dans une ſoûcoupe de porcelaine, & ſoûtenuë ſur un gueridon de verre. Alors c'étoit le tube électrique qui attiroit la ſurface de l'eau, & dans cette derniére expérience de M. Gray, le vaſe & l'eau qui y eſt contenuë, ayant été rendus électriques par l'approche

du tube, l'eau ſe porte vers les corps qui ne le ſont point, ce qui eſt conforme au principe que j'ai établi, & qui a été juſqu'à préſent confirmé par toutes les expériences qui ſont venuës à ma connoiſſance.

M. Gray a mis un plat de bois ſur un ſupport de réſine, & après en avoir approché le tube, il y a préſenté le doigt, il a paru de la lumiére, mais il n'y a eu ni petillement ni picotement, c'eſt ce que j'avois obſervé à l'égard de tous les corps inanimés, & que j'ai rapporté dans mon troiſiéme Mémoire. Ayant mis de l'eau dans le plat de bois, la lumiére a été plus grande, mais ſans picotement ; cependant ayant approché le tube à quelques pouces du doigt, qui étoit près de la ſurface de l'eau, l'on a entendu le petillement, & le doigt a été frappé comme dans l'expérience faite avec le plat d'étain. M. Gray conclut de toutes les expériences rapportées dans cette Lettre, que l'on peut produire par la communication de l'électricité une flamme actuelle avec une exploſion & une ébullition dans l'eau froide, dont à la vérité les effets ne ſont actuellement connus qu'en petit, mais dont il ne faut pas deſeſpérer d'en trouver de plus conſidérables, ſi l'on peut parvenir à en augmenter la cauſe ; il finit, en diſant que le tonnerre & les éclairs paroiſſent tenir beaucoup de la nature de ce feu, ou de cette lumiére électrique.

J'ai executé avec ſoin toutes ces expériences, elles m'ont réüſſi de la même maniére qu'à M. Gray, & j'ai remarqué de plus que non ſeulement cette étincelle brûlante ou picquante ſort d'un morceau de métal ſuſpendu ſur des cordons de ſoye, & rendu électrique par le tube lorſqu'on en approche la main ou le viſage, mais qu'elle ſort pareillement ſi on en approche un autre morceau de métal quelconque, ce qui confirme de plus en plus cette analogie ſi ſinguliére que j'ai trouvée entre les métaux & les corps animés. Ayant refait ces expériences un grand nombre de fois, j'ai cru remarquer quelque différence entre l'effet d'un corps animé & celui d'un morceau de métal ſuſpendu ſur les cordons, ce dernier m'ayant preſque toûjours paru donner des étincelles plus

brillantes, mais moins picquantes; il eſt vrai que la différence n'eſt pas bien conſidérable, & qu'elle vient peut-être de ce que l'électricité a plus de force dans un temps que dans un autre, & que même ce changement arrive quelquefois d'un moment à l'autre, ſoit qu'il vienne du papier, ou des autres matiéres dont on ſe ſert pour frotter le tube, ſoit que cela ſoit cauſé par la tranſpiration du corps de celui qui frotte le tube pendant long-temps, ou que cela vienne de quelque autre cauſe; ce qu'il y a de vrai, c'eſt qu'il m'a paru que pour l'ordinaire l'on ſentoit plus vivement les étincelles qui ſortoient d'un corps animé, & qu'au contraire celles qui ſortoient des métaux étoient plus brillantes.

Les demi-métaux, comme le Zink, le Biſmuth, l'Antimoine, font pareillement ſortir des étincelles tant des corps animés que des métaux; l'Aiman fait auſſi le même effet, mais toutes les autres matiéres, comme le bois, la paille, les étoffes, les pierres communes ou précieuſes, l'ambre, les corps électriques de toute nature, enfin tout ce que j'ai remarqué qui ne faiſoit pas ſortir les étincelles du corps vivant, ne les fait pas non plus ſortir des métaux, & lorſque l'on en approche ces matiéres, il paroît une lumiére vive, mais douce & tranquille, & qui n'eſt point picquante, enfin telle que j'ai dit ailleurs qu'il en ſortoit d'un fagot, d'une botte de paille, d'un animal mort, &c. ſuſpendus ſur des cordons de ſoye, & rendus électriques par l'approche du tube. Tous ces faits n'ont rien qui ne s'accorde avec les principes établis dans mes Mémoires précédents, & même que l'on n'eût pû prévoir en faiſant l'application de ces principes; c'eſt cette application de principes qui a fait juger à M. Gray, comme il le dit lui-même, que les métaux ſuſpendus, comme il convient, feroient le même effet que les corps animés. Quoique j'euſſe découvert le principe, cette conſéquence m'avoit échappé, & il n'eſt point étonnant que cela arrive dans un ſujet auſſi vaſte que l'eſt la recherche des phénomenes de l'électricité.

J'ai voulu voir s'il n'étoit pas poſſible de réduire en feu

actuel & brûlant cette étincelle qui ſort tant des corps animaux que des métaux, & qui cauſe une ſenſation très-marquée lorſqu'elle vient frapper quelque partie du corps ; quoique je n'aye pas pû y parvenir juſqu'à préſent, je crois qu'il eſt à propos de rapporter les tentatives que j'ai faites, afin que ceux qui auroient envie de ſuivre cette recherche, ne ſe donnent pas une peine inutile à refaire les mêmes expériences, ou que du moins s'ils les font, ils ſoient avertis par mon exemple de prendre des précautions auxquelles je puis n'avoir pas penſé, & à l'obmiſſion deſquelles je dois peut-être attribuer le peu de ſuccès que j'ai eu.

J'ai cru devoir d'abord m'aſſûrer ſi tous les métaux étoient doués au même degré de cette propriété de produire des étincelles picquantes, & pour le faire avec toute l'exactitude que je croyois néceſſaire, j'ai pris ſept cylindres plats & égaux en diametre & en épaiſſeur, & de métaux différents; ſçavoir, d'Or, d'Argent, de Cuivre rouge, de Cuivre jaune, de Plomb, d'Etain & de Fer; les ayant ajuſtés de façon qu'ils puſſent s'appliquer les uns aux autres, en ſorte que tous leurs axes fuſſent ſur la même ligne, ou plûtôt qu'ils ne formaſſent qu'une ſeule ligne, je les aſſujettis en cet état avec un peu de cire appliquée à une petite partie de leur circonférence, de maniére qu'ils ne faiſoient qu'un cylindre ; je poſai ce cylindre composé des ſept petits ſur une barre de fer ſuſpenduë ſur des cordes de ſoye, dans telle ſituation que ſon axe étoit parallele à l'horiſon, & coupoit à angles droits celui de la barre ; j'approchai alors le tube de la barre pour la rendre électrique auſſi-bien que le cylindre qui étoit poſé deſſus, & je préſentai enſuite mon doigt à ce cylindre parallelement à ſon axe, afin que mon doigt fût également près de chacun des ſept métaux, & pour voir ſi l'étincelle ne ſortiroit pas plûtôt de l'un de ces métaux que des autres, ce qui m'auroit fait juger que ce métal auroit été le plus propre de tous à produire ces étincelles picquantes, mais je ne pûs remarquer aucune différence ſenſible, & ayant recommencé l'expérience un très-grand nombre de fois, l'étincelle ſortit

toûjours indifféremment, tantôt de l'un & tantôt de l'autre de ces métaux ; & même changeant les métaux de place, en ſorte qu'ils ſe trouvoient ſucceſſivement au milieu, ou aux extrémités de ce cylindre compoſé des ſept autres, je n'ai remarqué aucune différence ſenſible.

S'il fût ſorti des étincelles d'un métal plûtôt, de plus loin, ou plus abondamment que des autres, ou que j'euſſe remarqué quelque différence dans la ſenſibilité des picotements, j'aurois eſſayé de mettre ce cylindre ſur des barres de différents métaux, & enfin ſur différentes matiéres ; mais ayant remarqué le même effet dans tous les métaux, je n'ai pas cru qu'il y eut rien de particulier à attendre des divers corps ſur leſquels on poſeroit ce cylindre.

Je pris enſuite à la main ce cylindre des ſept métaux, & ayant fait rendre la barre de fer électrique par le moyen du tube, j'approchai ce cylindre de la barre, de maniére que tous les métaux en fuſſent également proche, il ſortit à chaque fois que je répétai l'expérience, une, ou quelquefois pluſieurs étincelles de la barre, qui vinrent frapper quelqu'un des métaux du cylindre, mais ce fut avec autant de variété que dans l'expérience précédente ; en ſorte que quoique la barre fût de fer, l'étincelle n'alla pas plus ſouvent frapper le cylindre de fer qu'aucun des autres, ce que j'obſervai avec beaucoup d'attention, & d'autant plus de facilité, que ces étincelles ſont aſſés brillantes pour pouvoir être très-bien diſtinguées pendant le jour, qui eſt néceſſaire dans ces expériences pour pouvoir s'aſſûrer vers lequel de ces cylindres va ſe diriger l'étincelle.

Voyant que tous les métaux faiſoient à peu-près le même effet par rapport à la lumiére, il étoit à propos d'examiner s'il n'y auroit pas quelque différence par rapport à l'électricité conſidérée dans ſa faculté attractive ; pour cet effet, après avoir poſé ſur la barre de fer le cylindre entier dont je viens de parler, & avoir rendu l'un & l'autre électrique par le moyen du tube, j'approchois de ce cylindre un fil délié, & le préſentant ſucceſſivement à chacun des cylindres

de différent métal, dont l'aſſemblage formoit le gros cylindre, j'examinois ſi l'un n'attiroit pas le fil plus vivement ou de plus loin que les autres, mais j'y trouvai la même égalité que j'y avois reconnuë par rapport à la lumiére ; ainſi on peut être aſſûré que s'il y a quelque différence entre les métaux par rapport à l'électricité, cette différence eſt ſi legere qu'elle n'eſt pas ſenſible, ou qu'elle conſiſte dans quelques autres phénomenes de l'électricité qui ne nous ſont pas encore connus.

M'étant donc aſſûré de cette égalité pour les expériences que j'avois deſſein de tenter, je me ſuis ſervi d'une barre de fer d'un pouce en quarré & de quatre pieds de long, elle étoit, comme je l'ai dit, ſuſpenduë ſur des cordons de ſoye & iſolée, afin que rien ne pût détourner le tourbillon électrique qui lui ſeroit communiqué par le tube. Je plaçai ſur l'extrémité de cette barre un morceau d'amadou préparé avec la poudre à canon, & coupé très-mince ; je l'aſſujettis ſur la barre avec deux petits morceaux de cire ; ayant enſuite rendu le tube bien électrique par le frottement, & la barre par l'approche du tube, je préſentai le doigt à la partie de la barre couverte d'amadou, mais il n'y eut point d'étincelle picquante, & je ne vis même aucune lumiére pendant le jour. Ayant refait l'expérience dans l'obſcurité, il parut une lumiére lorſque j'approchois le doigt, mais ce n'étoit point cette lumiére vive & étincellante qui ſortoit lorſque je préſentois le doigt à tout autre endroit de la barre, c'étoit une lumiére douce, tranquille, uniforme, & qu'on ne ſentoit en aucune maniére ſur la main. Je préſentai enſuite à l'amadou un morceau de métal au lieu du doigt, & il arriva préciſément la même choſe. J'enveloppai mon doigt, & enſuite une piéce de métal, d'amadou pareil à celui qui étoit appliqué ſur la barre, & je préſentai ſucceſſivement l'un & l'autre tant à la barre nuë qu'à l'endroit couvert d'amadou, & l'effet fut toûjours le même, c'eſt-à-dire, qu'au lieu d'étincelle, il ne parut que cette lumiére ou flamme dénuée de picotement dont je viens de parler. On diroit, s'il eſt permis de hazarder

quelques conjectures ſur une matiére qui eſt encore auſſi neuve, qu'il y a une atmoſphere particuliére qui environne tant les métaux que les corps animés, que cette atmoſphere retient, pour ainſi dire, la matiére électrique répanduë autour de ces corps par l'approche du tube, que lorſqu'on porte dans cette atmoſphere un autre métal ou un autre corps animé, la matiére électrique ſort avec effort, avec violence & avec bruit de cette premiére atmoſphere qui la retenoit, pour paſſer dans celle qu'on lui préſente, & que c'eſt cette éruption & le paſſage d'une atmoſphere dans l'autre, qui ſe manifeſte ſous l'apparence de cette étincelle picquante que nous voyons, & que nous ſentons. Si au contraire on préſente à la barre un corps dénué d'une pareille atmoſphere, la matiére électrique va s'appliquer ſans effort à ce corps autour duquel je ſuppoſe qu'il n'y a point d'atmoſphere à pénétrer, & de-là cette lumiére tranquille, ſans éclat, ni percuſſion.

On juge bien que je ne donne pas cela pour l'explication des faits dont je viens de rendre compte, & je crois être encore bien loin de la trouver, cependant j'ai cru pouvoir hazarder ce peu que j'en viens de dire, parce que cela ne laiſſe pas de donner une idée de la maniére dont les choſes peuvent ſe paſſer, & ne s'accorde pas mal avec l'expérience que je vais rapporter.

J'ai mis ſur la barre de fer ſuſpenduë horiſontalement à l'ordinaire, des aiguillées égales en longueur de ſoye, de fil, de laine & de coton ; elles étoient éloignées de ſix pouces l'une de l'autre, & les bouts de chacune étoient auſſi longs l'un que l'autre de chaque côté de la barre. J'approchai du bout de la barre le plus éloigné de ces aiguillées le tube rendu électrique, tous ces filets le devinrent auſſi-tôt, & par conſéquent s'écarterent les uns des autres, & ſe repouſſerent, ainſi que je l'ai obſervé ailleurs ; ſi chacune de ces matiéres eût été auſſi ſuſceptible de l'électricité l'une que l'autre, tous ces filets ſe ſeroient écartés à peu-près également, ou du moins la différence ne ſeroit venuë que de ce

que les uns auroient été plus près que les autres de la partie de la barre à laquelle j'appliquois le tube, mais on remarquoit une différence considérable & très-sensible, car les deux bouts de l'aiguillée de fil se sont beaucoup plus écartés l'un de l'autre que n'ont fait la soye, la laine & le coton; ce dernier est celui dont les bouts se sont le plus écartés après le fil, la soye ensuite, & enfin la laine est celle dont les bouts ont demeuré les plus proche l'un de l'autre; on conçoit assés que ce différent écartement vient de ce que la matiére électrique se réunissoit plus abondamment autour des uns de ces filets qu'autour des autres, ce qui leur donnoit plus de force pour se repousser; je me suis bien assûré que cela ne venoit pas de ce que les uns étoient plus près que les autres de l'une des extrémités de la barre, car je les ai changés plusieurs fois de place, & le succès a toûjours été le même, en sorte que ces matiéres contractent réellement plus d'électricité l'une que l'autre dans l'ordre suivant, sçavoir le fil, le coton, la soye & la laine. Je n'entre point dans les différences qui peuvent se rencontrer dans la variété des couleurs de ces matiéres, parce que ce point a été traité amplement dans mon troisiéme Mémoire; mais j'observerai seulement que celles qui s'impregnent d'une plus forte électricité, ce que l'on juge par l'écartement de leurs filets, sont aussi celles qui sont le plus vivement attirées lorsqu'on en approche le tube, ainsi le fil est attiré le plus fortement de tous, & la laine l'est le moins.

M'étant assûré que le fil étoit la matiére qui convenoit le mieux au dessein que j'avois, j'en mis une aiguillée sur la barre de fer, & lorsque la barre fut devenuë électrique par la présence du tube, & que par conséquent les deux brins de fil ayant partagé son électricité, s'étoient fortement écartés l'un de l'autre, j'approchai mon doigt de la barre, j'entendis sur le champ l'étincelle partir, & je la sentis frapper mon doigt; je vis alors, & dans le même instant, les deux bouts de fil se rapprocher l'un de l'autre avec une espece de secousse qui paroissoit produite par l'éruption de l'étincelle. Cette expérience

expérience eſt ſi facile que je la recommençai un grand nombre de fois, & il arriva toûjours la même choſe; lorſque je ne tenois mon doigt qu'à une certaine diſtance de la barre, comme d'un pouce ou un pouce & demi, l'étincelle ne partoit point, & les deux brins de fil demeuroient écartés; mais ſi-tôt que j'approchois mon doigt plus près, & que l'étincelle ſe faiſoit entendre & ſentir, les fils étoient ſubitement, & comme par effort, portés l'un vers l'autre.

Il arrive quelquefois qu'il ſort deux étincelles de ſuite du même endroit de la barre, ce qui vient de ce que la première n'a pas emporté ou diſſipé la totalité du tourbillon électrique; alors quoique les deux brins de fil ayent eu une première ſecouſſe qui les a un peu rapprochés l'un de l'autre, ils s'en tiennent encore néantmoins un peu écartés, parce qu'il leur reſte encore aſſés d'électricité pour ſe repouſſer l'un l'autre, & ils ſubſiſtent dans cet état juſqu'à ce que la ſeconde étincelle les en ait dépouillés entiérement; les métaux font précisément le même effet que le doigt dans cette expérience comme dans les autres, ainſi on peut ſe ſervir indifféremment de l'un ou de l'autre.

Si au lieu de la main ou des métaux, on applique à la barre de fer électrique un morceau de bois, d'ÿvoire, ou quelque autre de ces corps qui n'en font point ſortir d'étincelles, l'électricité de la barre, & par conſéquent celle des fils, ſera pareillement enlevée, mais ce ſera d'une maniére toute différente; ces fils écartés ſe rapprocheront lentement, ſans ſecouſſe & ſans effort, & il s'écoulera quatre ou cinq ſecondes avant qu'ils ſoient retombés dans une ſituation perpendiculaire, ce qui dénote qu'ils ſont alors entiérement dénüés d'électricité.

C'eſt ce fait que j'ai obſervé pluſieurs fois avec ſoin, qui m'a fait penſer à cette atmoſphere que j'ai ſuppoſée plus haut, qui environnoit les métaux & les corps animés; mais, je le répete, je ne donne cette idée que comme une conjecture vague & des plus légeres, que je promets d'abandonner à la moindre objection plauſible, ou ſi-tôt qu'il ſe rencontrera

quelque expérience avec laquelle il ne ſera pas poſſible de la concilier.

Une aiguillée de fil poſée ſur une barre de fer ſuſpenduë par des cordons de ſoye, préſente l'idée de la plus ſimple de toutes les expériences, cependant elle peut fournir de ſujet à des méditations profondes, & elle ſert à confirmer la plûpart des principes que j'ai établis dans mes Mémoires précédents, tant ſur la communication de l'électricité & ſes effets de répulſion & d'attraction, que ſur la réalité des deux genres d'électricité, ſçavoir la Vitrée & la Réſineuſe. Elle ſert auſſi à connoître ſi la force de l'électricité eſt plus ou moins grande, ce qui eſt très-commode dans la pratique de toutes ces expériences ; il ne s'agit pour cela que de poſer ſur la barre le bout de fil, comme nous l'avons dit, on verra pour lors les deux bouts qui pendent librement d'un côté & de l'autre de la barre s'écarter l'un de l'autre avec plus ou moins de force, & former un angle plus ou moins grand, ſuivant que la barre aura reçû du tube plus ou moins de vertu électrique, & cela fera connoître d'une maniére aſſés exacte, le degré de force de l'électricité, de ſorte que l'on pourra choiſir le temps & les circonſtances les plus favorables pour les expériences qui demandent la plus forte électricité, telles que ſont celles qui concernent la lumiére, ou la communication le long d'une corde ou d'un autre corps continu.

Il arrive auſſi dans cette expérience quelques phénomenes qui demandent une attention particuliére ; par exemple, ſi l'on préſente à ces fils, déja imbus d'électricité par leur contiguité à la barre, le tube auſſi électrique, il les repouſſe d'abord, & en cela il n'y a rien que de conforme à ce que nous avons établi ailleurs; mais ſi l'on approche le tube de plus près, ou que ſimplement on le laiſſe pendant quelques ſecondes à la même diſtance, il attire ces mêmes fils qu'il vient de repouſſer, de même que le pole d'un aimant repouſſe le pole de même nom d'une aiguille aimantée, & que néantmoins il l'attire enſuite ſi on l'en approche de fort près ; il arrive dans ce cas-ci à peu-près la même choſe, comme ſi

l'électricité que les fils ont acquise de la barre étoit trop foible pour résister à celle du tube, qui en effet est beaucoup plus forte, d'autant qu'elle se renouvelle à chaque instant pendant un espace de temps assés considérable, au lieu que celle de la barre & des fils va toûjours en s'affoiblissant depuis le moment qu'elle leur a été communiquée, ce que l'on voit clairement par le rapprochement des fils qui se fait très-sensiblement, & ne dure pour l'ordinaire que pendant environ une minute, jusqu'à ce que les fils soient devenus perpendiculaires, & n'ayent aucun mouvement lorsqu'on en approche le doigt.

Cette maniére de connoître la force & la durée de l'électricité, donne encore un moyen sûr de juger quels sont les corps les plus propres à soûtenir la barre pour qu'elle conserve long-temps sa vertu, & qu'elle en acquierre le plus qu'il est possible; ce que j'ai trouvé de meilleur, & que j'avois jugé devoir l'être, est de la suspendre à deux tubes de verre bien secs, & même rendus électriques, ils sont plus propres que toute autre chose à repousser l'électricité communiquée à la barre, & par conséquent à l'y faire demeurer plus long-temps.

On juge bien par ce que nous avons dit des deux électricités, que les fils posés sur la barre électrique, sont attirés par un cylindre de cire d'Espagne, un morceau d'ambre & toute autre matiére semblable, & cela arrive en effet; mais je n'ai pas pû communiquer à la barre & aux fils l'électricité résineuse en assés grande abondance pour produire des étincelles, ni même pour faire que les fils s'écartassent bien sensiblement l'un de l'autre, ce qui prouve que l'électricité résineuse est fort inférieure en force à l'électricité vitrée; je l'avois déja remarqué dans d'autres occasions, mais je ne croyois pas que la différence fût aussi considérable. Cette grande inégalité rend raison de quelques variétés qui arrivent quelquefois dans ces expériences ; j'ai, par exemple, vû arriver une fois qu'une feuille d'or repoussée par le tube, l'étoit aussi par un cylindre de cire d'Espagne, cela ne dura

qu'un moment, & ayant bien nettoyé la ſurface de ce cylindre, & l'ayant frotté de nouveau, il attira la feuille comme cela devoit arriver naturellement. Je ne puis rendre raiſon de ce fait, qu'en diſant que le cylindre de cire d'Eſpagne n'avoit contracté qu'une très-foible électricité réſineuſe à cauſe de quelque graiſſe ou humidité qui étoit ſur ſa ſurface, & qu'au contraire il avoit acquis, pour avoir été approché du tube, une électricité vitrée qui lui faiſoit repouſſer les mêmes corps qui l'étoient par le tube ; ayant enſuite bien nettoyé ſa ſurface, & excité ſon électricité naturelle qui étoit réſineuſe, il a produit l'effet que l'on devoit en attendre.

Je n'ai pas voulu obmettre cette petite irrégularité, quoique je ne l'aye éprouvée qu'une ſeule fois, parce que je ſuis perſuadé qu'on ne ſçauroit rapporter trop ſcrupuleuſement ce qui arrive de ſingulier dans les expériences, ſur-tout lorſque cela paroît ne pas s'accorder avec les principes que l'on a envie d'établir ; car ſi les principes ſont vrais, la cauſe de ces irrégularités ſe découvrira tôt ou tard, & ſi l'on n'a conçû l'idée de ces principes que ſur des expériences mal faites ou mal appliquées, ce que l'on peut faire de mieux & de plus utile pour la Phyſique, eſt de mettre les autres ſur la voye d'en découvrir la fauſſeté, en rapportant les faits tels qu'on les a obſervés.



SUR UNE NOUVELLE ENCRE SYMPATIQUE,

A l'occaſion de laquelle on donne quelques eſſais d'Analyſe des Mines de Biſmuth, d'Azur & d'Arſenic dont cette Encre eſt la teinture.

Par M. HELLOT.

PREMIÉRE PARTIE.

ON appelle *Encre ſympathique,* toute liqueur avec laquelle on peut écrire ſans que les caractéres paroiſſent, en ſorte qu'ils ne ſont liſibles que lorſqu'on a employé quelque moyen qui leur donne une couleur différente de celle du papier. 4 Mai 1737.

Il y a pluſieurs eſpeces de ces Encres dont on trouve des deſcriptions dans quelques ouvrages de J. B. Porta, dans Caneparius, dans Rabelais *, dans les Tranſactions Philoſophiques, dans les additions de M. Muſſchenbroek aux expériences de l'Académie de Florence, dans la Chymie de feu M. Lémery, & dans pluſieurs Livres de Secrets imprimés en Latin, en François, en Allemand.

* Liv. 2. chap. 24.

Toutes ces Encres ſympathiques, qui ſont connuës, peuvent être diſtribuées en différentes claſſes, ſuivant les différents moyens dont il faut ſe ſervir pour les faire paroître, & ces moyens ſe réduiſent ordinairement aux quatre ſuivants.

Faire paſſer une nouvelle liqueur, ou la vapeur d'une nouvelle liqueur, ſur l'écriture inviſible ; c'eſt la premiére claſſe.

Expoſer la premiére écriture à l'air pour que les caractéres ſe teignent ; c'eſt la ſeconde claſſe.

Paſſer légerement ſur l'écriture une matiére colorée réduite en poudre ſubtile ; c'eſt la troiſiéme.

Expoſer l'écriture au feu ; c'eſt la quatriéme claſſe, ou le quatriéme moyen, qui eſt en même temps le moyen général

par lequel on peut s'aſſûrer ſi dans une Lettre qu'on ſoupçonne, il n'y a point une écriture cachée.

Mais tout ce qu'on a écrit avec ces Encres ſympathiques ne diſparoît plus, dès qu'une fois on a rendu les caractères liſibles, à moins qu'on ne paſſe deſſus une nouvelle liqueur. L'Encre ſympathique, dont il s'agit dans ce Mémoire, eſt d'une autre eſpece. Les caractères qu'on a tracés avec cette liqueur, ne paroiſſent (lorſqu'on a conſervé le papier dans un lieu ſec) qu'en lui donnant un certain degré de chaleur. Si on le laiſſe refroidir, ces caractères diſparoiſſent : qu'on le chauffe de nouveau, ils ſont liſibles comme la premiere fois, & ces alternatives d'apparition & de diſparition ſe répetent & durent très-long-temps, toûjours les mêmes, & ſans altération de la couleur, quand la teinture a été tirée d'une mine bien choiſie.

Comme aucune des Encres ſympathiques des claſſes précédentes n'a les propriétés de celle-ci, on la doit diſtinguer, & en faire une cinquiéme claſſe, dans laquelle on pourra peut-être faire entrer un jour d'autres eſpeces de liqueurs qui auront les mêmes propriétés.

Mais pour établir plus ſenſiblement les différences dont j'ai à parler, j'ai cru qu'il n'étoit pas inutile de donner dans ce Mémoire quelques exemples des Encres ſympathiques des quatre premiéres claſſes.

Dans la premiére, où l'on met les Encres qui ne paroiſſent que par l'application d'une nouvelle liqueur, eſt celle dont feu M. Lémery a donné le procédé dans ſa Chimie. On écrit avec une impregnation de Saturne, c'eſt-à-dire, avec une diſſolution de Litarge ou autre chaux de plomb dans le vinaigre diſtillé ; l'écriture, étant ſéchée à l'air & non au feu, ne paroît point. On paſſe deſſus un pinceau trempé dans une diſſolution d'Orpiment faite par l'eau de chaux, ou bien on lui en fait recevoir la vapeur, l'écriture paroît auſſi-tôt, d'abord jaune, & enſuite noire. On peut l'effacer en paſſant deſſus une troiſiéme liqueur qui ſoit acide, comme de l'Eau-forte ou de l'eſprit de Nitre. Enfin on la fera reparoître, ſi

après avoir laissé sécher le papier, on passe dessus la même dissolution d'Orpiment. On voit aisément que tous ces effets sont dûs aux précipitations & aux dissolutions qui se succedent.

Autre exemple de la premiére classe. On fait dissoudre dans de l'eau-régale tout l'Or qu'elle peut dissoudre, & l'on affoiblit cette dissolution par cinq ou six fois autant d'eau commune. On fait dissoudre à part de l'Etain fin dans de l'eau-régale : lorsque le dissolvant en est bien chargé, on y adjoûte une mesure égale d'eau commune.

Ecrivés avec la dissolution d'Or sur du papier blanc ; laissés-le sécher à l'ombre, & non au soleil, l'écriture ne paroîtra pas, du moins pendant les sept ou huit premiéres heures. Trempés un pinceau dans la dissolution d'Etain, & passés ce pinceau sur l'écriture d'or, dans le moment elle paroîtra de couleur pourpre.

Les autres métaux dissous par un même dissolvant, ne font pas le même effet. A la vérité, l'Argent se précipite lorsqu'on verse sa dissolution sur du Cuivre, quoique l'eau-forte soit également le dissolvant de ces deux métaux. Mais lorsqu'ils ont été dissous séparément dans cet esprit acide, le mêlange des deux dissolutions ne produit aucune précipitation, non plus que les autres métaux, pourvû qu'ils ayent été dissous dans le même dissolvant.

Ainsi l'effet extraordinaire de l'Encre sympathique d'Or & d'Etain est une exception à la regle générale, puisque deux substances métalliques, dissoutes chacune dans la même eau-régale, changent de couleur dans leur confusion sans qu'on voye aucune fermentation.

On peut effacer la couleur pourpre de l'écriture d'or en la moüillant d'Eau-régale. On la fera reparoître une seconde fois, en repassant dessus de la solution d'Etain. Kunkel dans son Art de la Verrerie, Cassius dans son Traité de l'Or, Orschal dans son *Sol sine veste*, rapportent des expériences dont l'Encre sympathique que je viens de décrire est une conséquence. Ces Auteurs avoient pour objet de trouver

le moyen de donner au Criſtal factice la couleur du rubis oriental.

Je pourrois encore rapporter quelques exemples d'Encre ſympathique de cette premiére claſſe, en les prenant même dans le regne végétal, mais les deux précédents ſuffiſent : je paſſe à la ſeconde.

Cette claſſe comprend les Encres ſympathiques dont l'écriture inviſible devient colorée en l'expoſant à l'air. Adjoûtés, par exemple, à une diſſolution d'Or, dans l'eau-régale, aſſés d'eau pour qu'elle ne faſſe plus de taches jaunes ſur le papier blanc. Ce que vous écrirés avec cette liqueur ne commencera à paroître qu'après avoir été expoſée au grand air pendant une heure ou environ. L'écriture continuera à ſe colorer lentement juſqu'à ce qu'elle ſoit devenuë d'un violet foncé preſque noir.

Si au lieu de l'expoſer à l'air, on la garde dans une boîte fermée, ou dans du papier bien plié, elle reſtera inviſible pendant deux ou trois mois, mais à la fin elle ſe colorera, & prendra la couleur violette obſcure.

Tant que l'Or reſte uni à ſon diſſolvant, il eſt jaune; mais l'acide de ſon diſſolvant étant volatil, la plus grande partie s'en évapore, & il n'en reſte que ce qu'il en faut pour colorer la chaux d'or qui eſt demeurée ſur le papier.

La diſſolution de l'Argent fin dans l'eau-forte, qu'on a affoiblie enſuite par l'eau de pluye diſtillée, comme on a affoibli celle de l'Or, fait auſſi une écriture inviſible, qui tenuë bien enfermée, ne devient liſible qu'au bout de trois ou quatre mois; mais elle paroît au bout d'une heure ſi on l'expoſe au ſoleil, parce qu'on accélere l'évaporation de l'acide. Les caracteres faits avec cette ſolution ſont de couleur d'ardoiſe, parce que l'eau-forte eſt un diſſolvant toûjours un peu ſulphureux, & que tout ce qui eſt ſulphureux noircit l'Argent. Cependant comme ce ſulphureux eſt volatil, il s'évapore, & dès qu'il eſt entiérement évaporé, les lettres reprennent la véritable couleur de l'argent, ſur-tout ſi celui qu'on a employé dans l'expérience eſt extrêmement fin, &

ſi l'expérience

si l'expérience se fait dans un endroit exempt de vapeurs.

On peut mettre encore dans cette classe plusieurs autres dissolutions métalliques, comme du Plomb dans le vinaigre, du Cuivre dans l'eau forte, qui donnent une couleur tannée sur le papier; de l'Etain dans l'eau-régale, du Mercure dans l'eau-forte, du Fer dans le vinaigre, de l'Emeril & de certaines Pyrites dans l'esprit de sel, &c. mais toutes ces dissolutions qui à l'air avec le temps, & au feu dans l'instant, donnent chacune leur couleur particuliére, ont le défaut de ronger le papier, en sorte qu'au bout d'un an ou environ l'écriture se trouve à jour, & comme formée par des emporte-piéces.

La troisiéme classe est celle des Encres sympathiques dont l'écriture invisible paroît en la frottant avec quelque poudre brune ou noire. Cette classe comprend presque tous les Sucs glutineux & non colorés, exprimés des fruits & des plantes, le Lait des animaux, ou autres liqueurs grasses & visqueuses. On écrit avec ces liqueurs, & quand l'écriture est séche, on fait passer dessus légerement & en remuant le papier, quelque terre colorée réduite en poudre subtile, ou de la poudre de charbon. Les caracteres resteront colorés, parce qu'ils sont formés d'une espece de glu qui retient cette poudre subtile.

Enfin la quatriéme classe est celle de ces écritures qui ne sont visibles qu'en les chauffant. Cette classe est fort ample, & comprend toutes les infusions & toutes les dissolutions dont la matiére dissoute peut se brûler à très-petit feu, & se réduire en une espece de charbon. En voici un exemple qui suffira.

Dissolvés un scrupule de Sel ammoniac dans deux onces d'eau pure. Ce que vous écrirés avec cette solution, ne paroîtra qu'après l'avoir chauffé sur le feu, ou après avoir passé dessus un fer un peu chaud. Il y a grande apparence que la partie grasse & inflammable du Sel ammoniac se brûle & se réduit en charbon à cette chaleur qui ne suffit pas pour brûler le papier. Au reste cette écriture étant sujette à s'humecter à l'air, elle s'étend, les lettres se confondent, & au bout de

quelque temps, elles ne ſont plus diſtinguées ou ſéparées les unes des autres.

L'Encre ſympathique dont je vais parler, a des propriétés plus ſingulières. Je la puis faire telle, qu'elle ſera des quatre claſſes précédentes. Elle ſera de la première, en ce qu'elle ne paroîtra, ſi je veux, qu'en paſſant deſſus une nouvelle liqueur, ou la vapeur d'une autre. Elle ſera de la ſeconde, ſi je tiens l'écriture expoſée pendant quelques jours à l'air, ſur-tout à l'air humide. Elle ſera de la troiſiéme, ſi je paſſe deſſus une pouſſiére colorée. Elle pourra être de la quatriéme, c'eſt-à-dire, qu'elle ne paroîtra qu'en l'expoſant au feu ; & ſi on l'y tient aſſés long-temps, elle ne diſparoîtra plus. Enfin elle ſera la cinquiéme claſſe dont j'ai parlé, en ce que d'invisible elle deviendra d'un verd bleuâtre qui paroîtra & diſparoîtra tant que je voudrai. Je l'aurai auſſi, verte, bleuë, jaune, colombin, incarnate & couleur de roſe, ſuivant la maniére de la traiter. C'eſt ce qui va être éclairci par quelques détails abſolument néceſſaires.

Je ne ſuis pas le premier qui ai découvert l'une des propriétés de la liqueur en queſtion (celle de paroître verd-bleuâtre en la préſentant au feu). Un Artiſte Allemand de Stolberg fit voir l'été dernier à quelques perſonnes de cette Académie, un Sel couleur de roſe qui devenoit bleu en l'approchant du feu. Il montra la mine dont il tiroit la teinture de ſon Sel, il la nommoit *minera marchaſſitæ*. C'eſt le nom qu'on donnoit autrefois à la mine de Biſmuth. Il adjoûta que c'étoit la véritable mine d'Azur de Shnéeberg, & prétendoit qu'il n'y avoit que cette mine dont on pût eſpérer une pareille teinture. On ſçait que cette mine eſt fort difficile à recouvrer, parce qu'il eſt défendu d'en tranſporter hors du pays, dont elle fait la richeſſe. On y en fabrique le Safre & l'Azur dont il ſera parlé dans la ſuite. Il avoüa qu'il tiroit la teinture de cette mine par l'eau-forte, & qu'il la fixoit par le ſel commun. Cette déclaration ſuccinte eſt la baſe de ce Mémoire ; c'eſt tout ce que l'Artiſte Allemand auroit droit de revendiquer s'il étoit l'auteur de la découverte.

Après avoir vû ce Sel, j'essayai plusieurs especes de cobolt, mais alors sans réussite, jusqu'à ce qu'en risquant la tentative sur une mine arsénicale que feu M. le Marêchal de Villeroy avoit donnée à M. Geoffroy, j'eus un Sel qui avoit les mêmes propriétés du Sel de l'Allemand. Sel au reste qu'un Chymiste d'Hambourg, qui a eu quelques fâcheuses avantures à la Cour du Roy de Prusse, a promené par toute l'Allemagne, mais dont il n'est pas non plus l'inventeur, puisqu'on en trouve une espece de description dans un gros recueil de Secrets imprimés en Allemand.

Cette petite curiosité valoit la peine qu'on l'examinât, & qu'on tâchât de découvrir d'où ce Sel tiroit une propriété si singuliére : c'est ce qui m'a engagé à travailler les différents cobolts que j'ai pû recouvrer. M. de Reaumur & M. Geoffroy m'en ont donné des morceaux de différents pays, & j'en ai acheté chés plusieurs droguistes. Malgré la négative du Chymiste Allemand, j'ai tiré presque de tous une teinture qui fait l'effet de la mine de Shnéeberg. A la vérité aucun de ceux que j'ai rassemblés ne réussit mieux que la mine tenant du Bismuth donnée à M. Geoffroy par feus M.rs les Mareschaux de Villeroy & de Tallard : elle vient du Dauphiné ; je n'ai pû sçavoir de quel endroit. J'ai eu aussi chés un droguiste une mine qui m'a été venduë pour mine de Zinc ; mais qui est une véritable mine de Bismuth, dont j'ai tiré une aussi belle teinture que des deux précédentes.

Voici comme on prépare le Sel ou la liqueur dont il s'agit. J'indiquerai ensuite le moyen de reconnoître assés vîte la mine qui donnera la belle couleur, & celle dont on ne tirera qu'une teinture que j'appelle *fausse* ou *changeante*.

On met en poudre grossiére la mine propre à donner la teinture. Sur deux onces de cette poudre, on verse un mêlange de cinq onces d'eau commune & de cinq onces d'eau-forte : on ne chauffe point le vaisseau jusqu'à ce que les premiéres ébullitions soient passées : ensuite on le met sur un bain de sable doux, & on l'y laisse en digestion jusqu'à ce qu'on ne voye plus de bulles d'air s'élever. Lorsqu'il n'en

paroît plus à cette chaleur, on l'augmente juſqu'à faire bouillir légerement le diſſolvant pendant un bon quart d'heure. Il ſe charge d'une teinture à peu-près de la couleur d'une bierre rouge. La mine qui donne cette couleur à l'eau-forte eſt la meilleure. On laiſſe refroidir la diſſolution en couchant le matras ſur le côté, afin de la pouvoir décanter plus aiſément, lorſque tout ce qui a été épargné par le diſſolvant s'eſt précipité. On tient encore incliné le ſecond vaiſſeau dans lequel on a fait la premiére décantation, pour qu'il ſe faſſe un nouveau précipité des matiéres non diſſoutes, & l'on verſe la liqueur dans un troiſiéme vaiſſeau. Il ne faut point filtrer cette liqueur, ſi l'on veut que le reſte du procédé réuſſiſſe bien, parce que l'eau-forte diſſoudroit quelque portion du papier, ce qui altéreroit la couleur de cette liqueur, que je nommerai doreſnavant *impregnation*.

Quand on a cette impregnation bien clarifiée par trois ou quatre décantations, on la met dans une capſule de verre avec deux onces de ſel marin bien net. Le ſel blanc des marais ſalans eſt celui qui m'a le mieux réuſſi. A ſon défaut, on prend un ſel de Gabelle ordinaire, purifié par ſolution, filtration & criſtalliſation ; mais comme il eſt rare d'en trouver qui ne contienne quelque teinte ferrugineuſe, le ſel blanc des marais eſt préférable. On met la capſule de verre ſur un bain de ſable doux, & on l'y tient juſqu'à ce que ce mêlange ſe ſoit réduit par évaporation en une maſſe ſaline preſque ſéche.

Si l'on veut en retirer l'eau-régale, il faut mettre l'impregnation dans une cornuë, y faire tomber le ſel, & diſtiller à petit feu & au bain de ſable. Je me ſervois d'abord d'une cornuë pour éviter l'odeur des vapeurs du diſſolvant qui s'évapore dans le vaiſſeau découvert, mais il en réſulte un petit inconvénient. C'eſt que ne pouvant agiter la maſſe ſaline à meſure qu'elle ſe coagule dans la cornuë, elle ſe réduit en un pain de ſel coloré compacte, qui ne préſente qu'une ſeule ſurface à l'eau qui doit le diſſoudre, de ſorte que cette diſſolution dure quelquefois cinq à ſix jours. Dans la capſule, au contraire, on réduit la maſſe ſaline en ſel grainé, en

l'agitant avec une baguette de verre. Ainſi grainé, il a beaucoup plus de ſurfaces, il ſe diſſout plus aiſément, & fournit ſa teinture à l'eau en quatre heures de temps. A la vérité, on eſt plus expoſé aux vapeurs du diſſolvant, & ces vapeurs ſeroient dangereuſes, ſi l'on faiſoit ſouvent cette opération ſans prendre de précautions.

Lorſque la capſule ou petit vaiſſeau qui contient le mêlange de l'impregnation & du ſel marin eſt échauffé, la liqueur qui étoit d'un rouge orangé, devient rouge cramoiſi, & quand tout le flegme du diſſolvant eſt évaporé, elle prend une belle couleur d'émeraude. Peu-à-peu elle s'épaiſſit, & paſſe à la couleur ſale du verd-de-gris en maſſe. Alors il faut avoir ſoin de l'agiter avec la verge ou baguette de verre, afin de grainer ce ſel, qu'on ne doit pas tenir au feu juſqu'à ce qu'il ſoit entiérement ſec, parce qu'on courroit le riſque de perdre ſans retour la couleur qu'on cherche, comme cela m'eſt arrivé deux fois. On s'apperçoit de cette perte, quand par trop de chaleur le ſel qui étoit verd paſſe au jaune ſale. En cet état, il ne change plus en refroidiſſant ; mais quand on a ſoin de le retirer du feu lorſqu'il eſt encore verd, on le voit pâlir peu-à-peu, & devenir d'un beau couleur de roſe à meſure qu'il refroidit.

On le détache de ce vaiſſeau pour le faire tomber dans un autre où l'on a mis de l'eau de pluye diſtillée, & l'on tient ce ſecond vaiſſeau en douce digeſtion, juſqu'à ce qu'on voye que la poudre qui ſe précipite au fond, ſoit parfaitement blanche. Si au bout de trois ou quatre heures cette poudre eſt encore teinte de couleur de roſe, c'eſt une marque qu'on n'y a pas mis aſſés d'eau pour diſſoudre tout le ſel qui a enlevé la teinture de l'impregnation. En ce cas, il faut décanter la premiére liqueur teinte, & remettre de nouvelle eau à proportion de ce qu'on juge qu'il peut être reſté de ſel teint mêlé avec le précipité.

Ordinairement quand la mine eſt pure, & ſans beaucoup de *fluor* ou de *quartz*, telles que ſont les mines du Dauphiné dont j'ai parlé, elle fournit par once de la teinture pour huit

à neuf onces d'eau, & la liqueur eſt d'une belle couleur de lilas.

Si la mine eſt cuivreuſe, comme le ſont pluſieurs mines d'Azur & d'Arſénic, qui ne rendent point de Biſmuth aux eſſais, la liqueur fait bien ſur le papier l'effet dont je vais parler, mais elle eſt de fauſſe couleur. C'eſt-à-dire, que ſi on la regarde le jour devant la bouteille, elle paroît de couleur de lilas ſale : ſi on ſe place entre le jour & la bouteille, elle eſt de couleur feüille-morte. Enfin ſi on la regarde le ſoir à la lumiére d'une bougie, elle eſt verd-de-mer ſale. On ſçait qu'une infuſion de bois néphrétique change auſſi de couleur ſuivant la poſition où ſe trouve la bouteille qui la contient, par rapport à la lumiére & à notre œil.

L'effet de la liqueur à couleur fauſſe ſur le papier, ne dure pas ſi long-temps que celui de la liqueur qui eſt d'une couleur conſtante dans tous les ſens où on la regarde. A la quinziéme ou ſeiziéme fois qu'on la préſente au feu, après l'avoir laiſſé refroidir à chaque fois, le verd-bleuâtre n'eſt preſque plus ſenſible. Il y a pourtant un moyen de corriger ce défaut, & il en ſera parlé dans la ſeconde Partie de ce Mémoire.

Quand l'eau a enlevé toute la teinture de la poudre précipitée, quand cette poudre eſt parfaitement blanche, l'opération de l'Encre ſympathique eſt finie. Je la nommerai dans la ſuite *teinture*, pour la diſtinguer de l'impregnation.

L'Artiſte Allemand m'a dit qu'il chargeoit de nouveau cette teinture de ſel marin, & qu'il la criſtalliſoit une ſeconde fois. Mais ſon objet étoit de préparer le remede que le Chymiſte d'Hambourg a mis pendant quelque temps en uſage dans la baſſe Allemagne, & depuis en Hollande, comme un remede univerſel. Il ne s'agit que de faire digérer ce ſecond ſel coloré dans de l'eſprit ardent de roſes, pour avoir ce remede tant vanté, mais qui ne peut être employé ſans riſque : car on a beau précipiter l'Arſénic & le Biſmuth de cette teinture ou de ce ſel, par des additions répetées de ſel marin, le remede aura toûjours une origine fort ſuſpecte.

On renouvelle aſſés ſouvent le débit & l'uſage de ces ſortes de remedes, & ſi M. Cluton ne s'eſt point trompé dans

l'analyse qu'il a faite des Pillules de Ward, qui sont tant de bruit à Londres, il résulte de son examen qu'elles sont composées de Verre d'Antimoine, de Safre & d'Arsenic. On peut voir sur cela le Livre qu'il a publié l'année derniére en Anglois : il y a rassemblé tous les bons & mauvais effets connus de ces Pillules : le nombre des derniers surpasse de beaucoup celui des premiers.

Pour voir l'effet de la teinture dont je viens de donner le procédé, il faut écrire avec cette liqueur, couleur de lilas, sur de bon papier bien collé, & qui ne boive pas. On peut s'en servir aussi à enluminer les feüilles de quelque arbre ou de quelques plantes dont on aura auparavant dessiné le trait légerement à l'encre de la Chine, ou à la pointe d'un crayon de mine de plomb. On laissera sécher cette écriture ou ce dessein enluminé à l'air sec, & non devant le feu, parce qu'en ce cas la liqueur colorée pourroit s'étendre au de-là du trait. Lorsque le papier est bien sec, on n'apperçoit aucune couleur tant qu'il est froid ; mais si on le chauffe lentement devant le feu, on verra l'écriture ou le dessein prendre peu-à-peu une couleur bleuë ou bleu-verdâtre, qui est visible tant que le papier conserve un peu de chaleur, & qui disparoît entiérement quand il est refroidi.

Cette expérience réussit beaucoup mieux dans les temps froids que dans les temps chauds, parce que le refroidissement du papier est trop lent quand le Thermometre de M. de Reaumur est à 20 au dessus de zero. Le 14 d'Août de l'année derniére, l'un des deux jours les plus chauds de l'été, je ne pûs parvenir à faire disparoître la couleur bleuë de l'écriture qu'en posant le papier sur une table de marbre, & par dessus une assiette de fayence où je fus obligé de mettre un morceau de glace pour le rafraîchir.

Jusqu'ici cette Encre sympathique est de sa classe particuliére, c'est-à-dire, qu'elle paroît & disparoît sans addition d'aucune liqueur. On la fera entrer, comme je l'ai dit, dans la quatriéme classe, si on chauffe le papier jusqu'à le faire roussir un peu, alors le bleu de l'écriture deviendra brun, &

ne diſparoîtra plus, même quand on mettroit de la glace deſſus. Si l'on tient l'écriture expoſée à l'air humide pendant huit ou dix jours, d'inviſible qu'elle étoit, elle deviendra couleur de roſe, c'eſt la ſeconde claſſe des Encres ſympathiques qui ſe colorent à l'air. Pour la faire entrer dans la premiére claſſe, il n'y a qu'à prendre l'impregnation de la mine par l'eau-forte, & au lieu de la ſaouler de ſel marin, y mettre une quantité ſuffiſante d'Alun, puis executer le reſte du procédé qui a été décrit ci-devant. Si vous écrivés avec la liqueur couleur de roſe que vous en aurés retirée, il ne paroîtra rien ſur le papier, même en le chauffant, ſur-tout ſi on y a mis aſſés d'eau ; mais paſſés ſur les caracteres un pinceau trempé dans une ſolution de ſel marin bien claire, laiſſés ſécher & chauffés le papier, l'écriture ſera bleuë, comme ſi la liqueur teinte avoit été préparée avec le ſel marin au lieu de l'alun. La même choſe arrivera ſi vous expoſés l'écriture à la vapeur de l'eſprit de ſel bouillant actuellement dans un petit vaiſſeau.

Pendant que l'impregnation de la mine par l'eau-forte eſt ſur le bain de ſable avec l'alun, le mêlange ne prend point la couleur verte, il reſte toûjours incarnat : réduit en maſſe ſaline, il ne change preſque pas de couleur, même en refroidiſſant.

Je voulois, en faiſant cette expérience, m'aſſûrer ſi le changement de couleur d'incarnat en verd n'étoit dû qu'au ſel marin ; j'en eus un commencement de preuve en me ſervant de l'alun : le reſte de l'expérience démontroit aſſés bien que l'acide du ſel marin étoit l'agent dans ce changement. Je voulus auſſi reconnoître ce que feroit la baſe de ce ſel unie à un autre acide. Je ſubſtituai à l'alun un ſel de Glauber bien fait. On ſçait aſſés de quoi il eſt compoſé, ſans le répéter ; mais je n'eus pas plus de changement de couleur qu'avec l'alun, qui a pour baſe une terre de la nature des terres abſorbantes. D'où je conclus qu'en me ſervant de l'acide du ſel marin à la place de l'acide nitreux pour faire l'impregnation de la mine, j'aurois également l'Encre ſympathique changeante ; & l'on verra par la ſuite que l'opération a un ſuccès ſemblable.

J'ai

J'ai mis auſſi ſur l'impregnation de la mine par l'eau-forte, du Nitre bien pur à la place du Sel marin. Le mêlange, en ſe deſſéchant, prend une belle couleur pourpre qui blanchit dans l'inſtant qu'on met l'eau deſſus. Elle en tire une belle teinture couleur de roſe qui fait un trait inviſible ſur le papier tant qu'il eſt froid; mais ſi on le chauffe, ce trait devient couleur de roſe, & diſparoît en refroidiſſant. Si on le veut bleu, il n'y a qu'à paſſer deſſus de la ſolution de Sel marin, laiſſer ſécher & chauffer.

Le Borax fait le même effet, ou s'il y a quelque variété, elle eſt peu conſidérable.

Tous les Sels que j'ai employés ci-devant avec l'impregnation; le Sel marin, l'Alun, le Sel de Glauber, le Nitre, le Borax, ſont des ſels moyens qui n'ont pas fermenté avec cette liqueur, & qui par conſéquent pouvoient n'en pas précipiter la matiére colorante. Il falloit ſçavoir ce qui arriveroit en employant des Sels alkalis.

Ainſi j'ai mis, ſur environ trois onces d'impregnation, du ſel de Tartre bien pur que j'ai fait tomber peu-à-peu juſqu'à ce qu'il ne fermentât plus. Cependant je n'ai point apperçû de précipitation conſidérable, ſeulement un peu de ſédiment blancheâtre. J'ai évaporé ce mêlange juſqu'à conſiſtance ſaline preſque ſéche : tant que ce mêlange eſt chaud, il eſt d'un beau pourpre; il pâlit en refroidiſſant, & l'eau le blanchit auſſi preſque dans l'inſtant. Cette teinture extraite par l'eau, donne ſur le papier un trait incarnat qui paroît & diſparoît quand il eſt chaud ou froid. Si on le paſſe ſur un deſſein de fleur qu'on ait légerement terni avec la mine de plomb, il lui donne, lorſqu'on le chauffe, cette couleur qu'on appelle le *colombin*. La ſolution du ſel marin lui fait prendre au feu le vérd-bleuâtre.

Le ſel de Soude purifié, fermente de même, & précipite plus que ne fait le ſel de Tartre, parce qu'il entre dans ſon compoſé beaucoup plus de terre que dans celui du ſel de Tartre. Le mêlange de ce ſel avec l'impregnation s'épaiſſit en un caillé blanc qu'il m'a fallu étendre avec un peu d'eau

pour le liquefier. Il devient d'une couleur tannée ſur le feu, & lorſque tout le flegme eſt évaporé, il ſe fait une nouvelle fermentation de l'acide non détruit, avec le précipité terreux. Enfin le tout ſe coagule en une maſſe ſaline, partie pourpre, partie jaune-aurore. Cette maſſe donne à l'eau un beau couleur de roſe qui teint le papier en incarnat, paroiſſant & diſparoiſſant comme la liqueur où le ſel de Tartre eſt entré.

L'un & l'autre ſel fermente comme alkali avec l'impregnation acide, ſans en altérer la couleur après que l'opération eſt achevée. Sur quoi il eſt à propos de faire l'obſervation ſuivante. Si l'on verſe une liqueur acide ſur le Syrop violat, il devient rouge : un alkali le rend vert. Dans l'expérience préſente, c'eſt le contraire. L'impregnation eſt d'un rouge ſale, un ſel alkali embellit ce rouge, l'exalte étant chaud, juſqu'au pourpre, & l'acide du ſel marin verdit cette liqueur concentrée tant qu'elle eſt chaude, ou auſſi-tôt qu'on l'expoſe au feu, après qu'elle eſt refroidie.

Si on ſurcharge cette impregnation, de ſel de Tartre ou de ſel de Soude, après que toute fermentation de l'acide avec le ſel alkali eſt ceſſée, on précipite tellement la matiére colorante, que l'eau qu'on verſe enſuite ſur la maſſe ſaline deſſéchée, pour la diſſoudre, n'en enleve plus aucune couleur : par conſéquent, pour que la maſſe ſaline fourniſſe de la teinture à l'eau, il faut qu'elle ſoit plus acide que neutre.

En ſubſtituant au ſel de Tartre & au ſel de Soude le *Natrum*, tel que M. Granger l'a envoyé d'Egypte, il ſe fait une vive fermentation avec l'impregnation, parce qu'il y a beaucoup de ſel alkali naturel dans ce ſel. Mais comme il entre auſſi dans ſa compoſition une aſſés bonne quantité de ſel de la nature du ſel marin, le mêlange, en s'évaporant ſur le ſable chaud, prend une couleur auſſi verte que ſi on eût employé le ſel marin même. L'eau en tire auſſi une teinture couleur de lilas, & le trait qu'on en fait ſur le papier, devient bleu-verdâtre devant le feu.

Le ſel ammoniac & le ſel fixe d'urine donnent auſſi à

l'impregnation la couleur verte. La teinture extraite par l'eau du mêlange desséché, n'est pas couleur de lilas, mais d'un beau jaune-aurore. C'est la partie grasse unie à ces deux sels qui cause cette différence de couleur. Au surplus, cette teinture fait sur le papier le même effet que si on eût employé le sel marin pour l'extraire.

De ces deux sels, l'un est composé de l'acide du sel marin & d'un sel alkali volatil; l'autre est un véritable sel marin, un peu mêlé d'ammoniacal, d'une matiére grasse & de quelque petite portion de sel alkali fixe. Enfin, dans ces deux sels, ainsi que dans le *Natrum,* l'acide du sel marin est uni à des sels alkalis, ou fixes ou volatils. Il s'agissoit de sçavoir, si le même acide, qui seroit joint à une terre regardée comme purement absorbante, n'apporteroit pas quelque changement à la couleur de la teinture enlevée par l'eau.

J'ai mêlé, pour m'en assûrer, partie égale d'impregnation de la bonne mine & d'huile de chaux. Le mêlange est devenu dans l'instant d'un bel aurore. En l'évaporant, cette couleur s'est changée en verd-de-pré. Vers la fin de l'évaporation, lorsque l'acide du sel marin a été en partie évaporé (car on sçait qu'il est le plus volatil de ces deux acides mêlés ensemble) il s'est fait une fermentation, avec bruit & sifflement, de l'acide nitreux avec les parties terreuses de la chaux abandonnées par la portion évaporée de l'esprit de sel. J'exposois de temps en temps à l'air froid la baguette de verre avec laquelle j'agitois le mêlange, pour voir si l'enduit salin, qui se congeloit en refroidissant, deviendroit couleur de rose, comme cela arrive quand j'employe le sel marin. Je fus fort étonné de voir qu'il restoit verd, & qu'il se mettoit fort vîte en *deliquium* lorsqu'il étoit refroidi. J'augmentai un peu le feu pour grainer le sel dans la capsule, mais je ne pûs y réussir au bain de sable, il resta toûjours liquide comme une cire fonduë. Je retirai le vaisseau du feu, & aussi-tôt que ce Syrop salin & verd commença à se refroidir, il se congela. Je le reportai sur le sable chaud, où il se refondit aussi vîte qu'auroit fait de la cire. J'en fis entrer une petite quantité dans

une fiole, que je bouchai exactement, en la mastiquant pour garantir ce sel de l'humidité de l'air, & pour voir si avec cette précaution je pourrois le conserver long-temps verd; mais la plus grande partie prit au bout de deux jours une couleur incarnate, & il n'y a eu que la partie exactement collée aux parois du verre qui soit restée verte.

Quant au reste de ce sel verd qui s'humecte aisément à l'air, son *deliquium* ou sa solution dans l'eau donnent également une liqueur incarnate, invisible sur le papier, & qui devient verd-de-montagne en le chauffant. S'il se met en *deliquium*, il ne s'en précipite rien, parce qu'il ne prend que ce qu'il lui faut d'humidité. Si on le dissout dans l'eau, il y blanchit dans l'instant, & donne un précipité plus abondant que si pour préparer ce sel, on eût employé le sel marin, parce qu'au magistere de Bismuth qui se précipite, quand on s'est servi du sel marin, se joint ici la terre de l'huile de chaux que j'ai substituée à ce sel.

Après avoir précipité par beaucoup d'eau ce magistere & la terre de la chaux, je décantai la liqueur teinte qui surnageoit, & je l'évaporai de nouveau. Je croyois qu'après avoir séparé cette terre alkaline, je pourrois avoir un sel, qui en refroidissant, deviendroit couleur de rose comme les autres; mais il me fut encore impossible de le sécher & de le grainer. Il se fit même, vers la fin de l'évaporation de la partie aqueuse, une nouvelle fermentation, preuve que toute la terre de la chaux n'avoit pas été séparée par la précédente précipitation. Ce second sel, qu'on ne peut dessécher au bain de sable, se congele très-vîte à l'air froid, & y reste verd pendant plus d'une heure; mais comme il s'humecte, il pâlit peu-à-peu, & blanchit par la seule humidité de l'air, ce que le premier n'avoit pas fait à beaucoup près si vîte. Je l'ai noyé une seconde fois dans beaucoup d'eau, & j'en ai séparé par le filtre tout ce qui s'en est précipité : en l'évaporant, j'ai eu un troisiéme sel, fusible comme les deux premiers, & qui reste verd au froid jusqu'à ce qu'il soit totalement tombé en *deliquium* : alors cette liqueur ou huile de sel impregnée de

la matiére colorante de la mine devient & demeure couleur de roſe.

Il paroît aſſés probable par ces trois expériences, que quand la chaux eſt unie à ce *magma* ſalin, elle lui conſerve la couleur verte qu'il a priſe au feu, & défend cette couleur de l'impreſſion de l'air froid, tant que les parties de cette chaux conſervent entr'elles un tiſſu ſerré; mais ſi ce tiſſu ſe diviſe, ſi ſes particules ſont ſéparées par des parties aqueuſes priſes de l'air ou autrement, alors elles ne défendent plus le ſel de l'action de l'air froid, & ce ſel vert ſubit le changement de couleur comme les autres ſels dont il a été parlé.

Dans ces autres ſels, il n'eſt reſté que la baſe du ſel marin, concentrée avec un reſte de l'acide de ce ſel, dans l'acide nitreux de l'eau-forte : ce mêlange fait un ſel concret qui ſe deſſeche & ſe graine, parce que cette baſe eſt telle qu'elle doit être pour s'unir intimement avec ces acides, & qu'on ne peut l'en ſéparer que très-difficilement & par une ſuite de pluſieurs opérations, ainſi que M. du Hamel l'a fait voir dans ſon Mémoire ſur la Baſe du Sel marin. La terre de la chaux au contraire n'a pas été deſtinée par la Nature à faire la baſe de ces ſels : ſi on la joint à leurs acides par quelque moyen que ce ſoit, on réprime à la vérité leur acidité, mais il ne réſulte point du mêlange un ſel concret, & la moindre humidité fait liquéfier ce mêlange. Ainſi il paroît que M. du Hamel a eu raiſon de conclure que la baſe actuelle du ſel marin eſt un ſel alkali, & non pas une pure terre, du moins ce n'eſt pas une terre de la nature de la chaux. De plus, lorſqu'au ſel marin je ſubſtituë le *Natrum* d'Egypte, dont le ſel alkali naturel fait partie, j'ai une maſſe ſaline qui ſe coagule & ſe graine, qui devient verte à la chaleur, parce qu'il y a une portion de ſel marin unie à ce ſel alkali naturel, ainſi que je l'ai dit précédemment ; mais outre que le mêlange ſalin ſe graine, il prend dans l'inſtant la couleur de roſe au froid, comme ſi à ce ſel d'Egypte j'avois ſubſtitué l'eſprit de Sel & le ſel de Soude, ou l'eſprit de Sel & le ſel de Tartre.

Je paſſe à une autre expérience qui démontre que pour

avoir le mêlange ſalin de couleur verte ſur le feu, il faut adjoûter à l'impregnation de la mine, une concrétion ſaline dont l'acide du ſel marin puiſſe ſe développer avec quelque facilité. Car ſi l'on choiſit pour cela un compoſé où cet acide ſoit trop concentré, trop lié, on n'aura point la couleur verte. Je me ſuis ſervi, par exemple, de lune cornée, où l'on ſçait que l'acide du ſel marin eſt étroitement uni à l'argent, mais je n'ai pû avoir la couleur verte. Le mêlange deſſéché a pris, étant encore ſur le feu, une couleur tirant ſur le pourpre. L'eau s'eſt colorée deſſus en incarnat, & cette teinture miſe ſur le papier n'a point changé en le chauffant, parce que le diſſolvant n'eſt point devenu eau-régale, comme dans toutes les concrétions ſalines précédentes qui deviennent vertes au feu. Cette expérience prouve que l'acide du ſel marin ne quitte l'argent que très-difficilement : la difficulté de réduire la lune cornée ſans perte de l'argent, en eſt une autre preuve déja bien connuë. On verra dans la ſeconde Partie de ce Mémoire, que l'Argent eſt un des meilleurs moyens que j'aye trouvés pour enlever à l'Encre ſympathique dont je parle, la matiére qui la colore.

Il faut donc que le diſſolvant ſoit régaliſé pour opérer le changement de couleur en verd. Il n'importe de quelle maniére il le ſoit, le Sel commun, le Sel ammoniac, le *Natrum* non purifié, l'huile de Chaux, ſont l'effet en queſtion, quand on les joint à l'impregnation de la mine faite par l'eau-forte. On y réuſſit de même par l'inverſe. Je m'explique : au lieu d'employer l'eau-forte pour avoir l'impregnation de la mine, je me ſuis ſervi d'eſprit de ſel. A la vérité, il faut beaucoup plus de cet acide que d'acide nitreux, & j'ai été obligé d'en mettre juſqu'à quatre onces ſur une demi-once de mine pulvériſée. Il n'agit point à froid ; mais quand il eſt un peu échauffé par le bain de ſable, il ſe fait une forte ébullition, le matras s'emplit de vapeurs rouges, & il en ſort une odeur fort puante. Auſſi-tôt que ce diſſolvant a pris une couleur tannée, il paroît ceſſer d'agir, du moins il n'y a plus d'ébullition, mais peu-à-peu il augmente de couleur en digérant,

& devient rougeâtre. Un trait de cette impregnation fait avec un pinceau ſur le papier, prend devant le feu la couleur d'un verd ſale, puis d'un verd terreux brun, qui ne diſparoît point au froid, ſoit parce que l'acide eſt encore un pur eſprit de ſel, ſoit parce qu'étant encore trop acide, il diſſout la ſubſtance du papier.

Quand je charge de Nitre cette impregnation par l'eſprit de ſel, j'ai, en procédant comme aux expériences ci-devant rapportées, une maſſe ſaline congelée en ſel vert par le milieu & bleu par les bords, tant qu'elle eſt chaude, & qui devient couleur de roſe au froid. L'eau en tire une teinture qui fait ſur le papier un trait inviſible au froid, & verd-de-mer lorſqu'on le chauffe.

Il réſulte de toutes ces expériences que c'eſt l'acide du ſel marin qui colore en verd le *magma* ſalin tant qu'il eſt ſur le feu; que ſans cet acide, le *magma* ſalin reſte rouge, & qu'ainſi l'impregnation de la mine de Biſmuth par l'eau-forte peut ſervir de pierre de touche pour s'aſſûrer ſi un Sel inconnu qu'on examine, contient ou non du ſel marin ou une portion d'acide du ſel marin.

J'ai tenté de faire l'impregnation de la mine par l'eſprit de Vitriol, mais cet acide n'en diſſout que la gangue ou le *fluor*. Il fait avec elle une eſpece d'Alun de plume ou de ſel pierreux, ſans tirer aucune teinture de la partie colorante du minéral. Pour m'en aſſûrer davantage, j'ai traité trois onces de cette diſſolution avec le ſel marin, le mêlange coagulé n'a point changé de couleur au feu: l'eau qui la diſſout enſuite, n'en a tiré aucune teinture.

Ainſi le véritable diſſolvant de ces mines de Biſmuth, d'Azur & d'Arſenic eſt l'acide nitreux: il diſſout tout ce qu'elles contiennent de métallique & de matiére colorante, n'épargnant que la portion ſulfureuſe & arſénicale qui reſte précipitée pour la plus grande partie; ce qui ſera prouvé par d'autres expériences. L'acide du ſel marin agit, à la vérité, ſur ces mines, comme je viens de le dire, mais foiblement, & ſeulement à l'aide d'une longue digeſtion. Quand on a fait

l'impregnation de ces mines par cet acide, qu'on détruiſe ou non ſon acidité par un ſel alkali, quel qu'il ſoit, qu'on l'en ſurcharge tant qu'on voudra, l'eau qu'on verſera deſſus le mêlange deſſéché pour le diſſoudre, en enlevera une teinture qui donnera toûjours au papier chauffé une couleur bleuë verdâtre, & jamais une couleur de roſe, parce que c'eſt dans l'acide du ſel marin que réſide la faculté de faire ce changement de couleur. D'où lui vient cette faculté? c'eſt ce que je ne me crois pas en état d'expliquer.

Mais quelle eſt la matiére extraite de la mine par les diſſolvants qui donne la couleur de lilas à la liqueur que j'ai nommée *Encre ſympathique* ou *Teinture!* On ſe doute bien que c'eſt la partie du minéral qui colore en bleu le ſable qu'on vitrifie avec cette mine pour en faire le Safre ou l'Azur. Pour le démontrer, il faut décompoſer cette Teinture, afin d'examiner cette matiére qui la coloroit lorſqu'elle en ſera ſéparée. Je réſerve cette expérience pour la ſeconde partie de ce Mémoire, où je donnerai l'analyſe des Cobolts & de la mine de Biſmuth par le feu, la maniére de les diſtinguer aſſés vîte, avec quelques autres expériences aſſés curieuſes.



RECHERCHES

RECHERCHES

De la cauſe de l'excentricité des couches ligneuſes qu'on apperçoit quand on coupe horiſontalement le Tronc d'un Arbre ; de l'inégalité d'épaiſſeur, & du différent nombre de ces couches, tant dans le bois formé que dans l'aubier.

Par M.rs DU HAMEL & DE BUFFON.

ON ne peut travailler plus utilement pour la Phyſique, qu'en conſtatant des faits douteux, & en établiſſant la vraye origine de ceux qu'on attribuoit ſans fondement à des cauſes imaginaires ou inſuffiſantes. C'eſt dans cette vûe que nous avons entrepris, M. de Buffon & moi, pluſieurs recherches d'Agriculture; que nous avons, par exemple, fait des obſervations & des expériences ſur l'accroiſſement & l'entretien des Arbres, ſur leurs maladies & ſur leurs défauts, ſur les Plantations & ſur le rétabliſſement des Forêts, &c. Nous commençons à rendre compte à l'Académie du ſuccès de ce travail par l'examen d'un fait dont preſque tous les Auteurs d'Agriculture font mention, mais qui n'a été (nous n'héſitons pas de le dire) qu'entrevû, & qu'on a pour cette raiſon attribué à des cauſes qui ſont bien éloignées de la vérité. 27 Février 1737.

Tout le monde ſçait que quand on coupe horiſontalement le tronc d'un Chêne, par exemple, on apperçoit dans le cœur & dans l'aubier des cercles ligneux qui s'enveloppent, ces cercles ſont ſéparés les uns des autres par d'autres cercles ligneux d'une ſubſtance plus rare, & ce ſont ces derniers qui diſtinguent & ſéparent la crûe de chaque année; il eſt naturel de penſer que ſans des accidents particuliers, ils devroient être tous à peu-près d'égale épaiſſeur, & également éloignés du centre.

Il en eſt cependant tout autrement, & la plûpart des

Auteurs d'Agriculture, qui ont reconnu cette différence, l'ont attribuée à différentes cauſes, & en ont tiré diverſes conſéquences. Les uns, par exemple, veulent qu'on obſerve avec ſoin la ſituation des jeunes arbres dans les Pépiniéres, pour les orienter dans la place qu'on leur deſtine, ce que les Jardiniers appellent *planter à la bouſſole*. Ils ſoûtiennent que le côté de l'arbre qui étoit oppoſé au Soleil dans la Pépiniére, ſouffre immanquablement de ſon action lorſqu'il y eſt expoſé.

D'autres veulent que les cercles ligneux de tous les arbres ſoient excentriques, & toûjours plus éloignés du centre ou de l'axe du tronc de l'arbre du côté du Midi que du côté du Nord, ce qu'ils propoſent aux Voyageurs qui ſeroient égarés dans les Forêts comme un moyen aſſûré de s'orienter & de retrouver leurs routes.

Nous avons cru devoir nous aſſûrer par nous-mêmes de ces deux faits ; & d'abord pour reconnoître ſi les arbres tranſplantés ſouffrent lorſqu'ils ſe trouvent à une ſituation contraire à celle qu'ils avoient dans la Pépiniére, nous avons choiſi cinquante Ormes qui avoient été élevés dans une Vigne, & non pas dans une Pépiniére touffuë, afin d'avoir des ſujets dont l'expoſition fut bien décidée. J'ai fait à une même hauteur étêter tous ces arbres, dont le tronc avoit douze à treize pouces de circonférence, & avant de les arracher, j'ai marqué d'une petite entaille le côté expoſé au Midi, enſuite je les ai fait planter ſur deux lignes, obſervant de les mettre alternativement, un dans la ſituation où il avoit été élevé, & l'autre dans une ſituation contraire, en ſorte que j'ai eu vingt-cinq arbres orientés comme dans la Vigne, à comparer avec vingt-cinq autres qui étoient dans une ſituation toute oppoſée : en les plaçant ainſi alternativement, j'ai évité tous les ſoupçons qui auroient pû naître des veines de terre dont la qualité change quelquefois tout d'un coup. Mes arbres ſont prêts à faire leur troiſiéme pouſſe, je les ai bien examinés, il ne me paroît pas qu'il y ait aucune différence entre les uns & les autres, il eſt probable qu'il n'y en aura pas

dans la ſuite; car ſi le changement d'expoſition doit produire quelque choſe, ce ne peut être que dans les premiéres années, & juſqu'à ce que les arbres ſe ſoient accoûtumés aux impreſſions du Soleil ou de Vent, qu'on prétend être capables de produire un effet ſenſible ſur ces jeunes ſujets.

Nous ne déciderons cependant pas que cette attention eſt ſuperfluë dans tous les cas; car nous voyons dans les terres légeres les Pêchers & les Abricotiers de haute tige, plantés en eſpalier au Midi, ſe deſſécher entiérement du côté du Soleil, & ne ſubſiſter que par le côté du mur. Il ſemble donc que dans les pays chaux, ſur le penchant des Montagnes au Midi, le Soleil peut produire un effet ſenſible ſur la partie de l'écorce qui lui eſt expoſée. Mais mon expérience décide inconteſtablement que dans notre climat, & dans les ſituations ordinaires, il eſt inutile d'orienter les arbres qu'on tranſplante, c'eſt toûjours une attention de moins, qui ne laiſſeroit pas que de gêner lorſqu'on plante des arbres en alignement; car pour peu que le tronc des arbres ſoit un peu courbe, ils font une grande difformité quand on n'eſt pas le maître de mettre la courbûre dans le ſens de l'alignement.

A l'égard de l'excentricité des couches ligneuſes vers le Midi, nous avons remarqué que les gens les plus au fait de l'exploitation des Forêts ne ſont point d'accord ſur ce point. Tous, à la vérité, conviennent de l'excentricité des couches annuelles; mais les uns prétendent que ces couches ſont plus épaiſſes du côté du Nord, parce que, diſent-ils, le Soleil deſſéche le côté du Midi, & ils appuyent leur ſentiment ſur le prompt accroiſſement des arbres des pays ſeptentrionaux qui viennent plus vîte, & groſſiſſent davantage que ceux des pays méridionaux.

D'autres au contraire, & c'eſt le plus grand nombre, prétendent avoir obſervé que les couches ſont plus épaiſſes du côté du Midi, & pour adjoûter à leur obſervation un raiſonnement phyſique, ils diſent que le Soleil étant le principal moteur de la ſeve, il doit la déterminer à paſſer avec plus d'abondance dans la partie où il a le plus d'action, pendant

que les pluyes, qui viennent souvent du vent du Midi, humectent l'écorce, la nourrissent, ou du moins préviennent le desséchement que la chaleur du Soleil auroit pû causer.

Voilà donc des sujets de doute entre ceux-là mêmes qui sont dans l'usage actuel d'exploiter des bois, & on ne doit pas s'en étonner, car les différentes circonstances produisent des variétés considérables dans l'accroissement des couches ligneuses. Nous allons le prouver par plusieurs expériences, mais avant que de les rapporter, il est bon d'avertir que nous distinguons ici les Chênes, d'abord en deux especes; sçavoir, ceux qui portent des glands à longs pédicules, & ceux dont les glands sont presque collés à la branche. Chacune de ces especes en donne trois autres; sçavoir, les Chênes qui portent de très-gros glands, ceux dont les glands sont de médiocre grosseur, & enfin ceux dont les glands sont très-petits. Cette division, qui seroit grossiére & imparfaite pour un Botaniste, suffit aux Forestiers, & nous l'avons adoptée, parce que nous avons cru appercevoir quelque différence dans la qualité du bois de ces especes, & que d'ailleurs il se trouve dans nos Forêts un très-grand nombre d'especes différentes de Chêne dont le bois est absolument semblable, auxquelles par conséquent nous n'avons pas eu d'égard.

I.re Expérience.

Le 27 Mars 1734, pour nous assûrer si les arbres croissent du côté du Midi plus que du côté du Nord, M. de Buffon a fait couper un Chêne à gros gland, âgé d'environ soixante ans, à un bon pied & demi au dessus de la surface du terrein, c'est-à-dire, dans l'endroit où la tige commence à se bien arrondir, car les racines causent toûjours un élargissement au pied des arbres; celui-ci étoit situé dans une liziére découverte à l'Orient, mais un peu couverte au Nord d'un côté, & de l'autre au Midi. Il a fait faire la coupe le plus horisontalement qu'il a été possible, & ayant mis la pointe d'un compas dans le centre des cercles annuels, il a reconnu qu'il coïncidoit avec celui de la circonférence de l'arbre, & qu'ainsi tous les côtés avoient également grossi; mais ayant fait couper ce même arbre à vingt pieds plus haut, le côté du Nord

étoit plus épais que celui du Midi, il a remarqué qu'il y avoit une grosse branche du côté du Nord, un peu au dessous des vingt pieds.

II.de Expérience. Le même jour il a fait couper de la même façon, à un pied & demi au dessus de terre, un Chêne à petits glands, âgé d'environ quatre-vingt ans, situé comme le précédent; il avoit plus grossi du côté du Midi que du côté du Nord. Il a observé qu'il y avoit au dedans de l'arbre un nœud fort serré du côté du Nord, qui venoit des racines.

III.me Expérience. Le même jour il a fait couper de même un Chêne à glands de médiocre grosseur, âgé de soixante ans, dans une liziére exposée au Midi; le côté du Midi étoit plus fort que celui du Nord, mais il l'étoit beaucoup moins que celui du Levant. Il a fait fouiller au pied de l'arbre, & il a vû que la plus grosse racine étoit du côté du Levant; il a ensuite fait couper cet arbre à deux pieds plus haut, c'est-à-dire, à près de quatre pieds de terre en tout, & à cette hauteur le côté du Nord étoit plus épais que tous les autres.

IV.me Expérience. Le même jour il a fait couper à la même hauteur un Chêne à gros glands, âgé d'environ soixante ans, dans une liziére exposée au Levant, & il a trouvé qu'il avoit également grossi de tous côtés; mais à un pied & demi plus haut, c'est-à-dire, à trois pieds au dessus de la terre, le côté du Midi étoit un peu plus épais que celui du Nord.

V.me Expérience. Un autre Chêne à gros glands, âgé d'environ trente-cinq ans, d'une liziére exposée au Levant, avoit grossi d'un tiers de plus du côté du Midi que du côté du Nord, à un pied au dessus de terre, mais à un pied plus haut cette inégalité diminuoit déja, & à un pied encore plus haut il avoit également grossi de tous côtés, cependant en le faisant encore couper plus haut, le côté du Midi étoit un tant soit peu plus fort.

VI.me Expérience. Un autre Chêne à gros glands, âgé de trente-cinq ans, d'une liziére exposée au Midi, coupé à trois pieds au dessus de terre, étoit un peu plus fort au Midi qu'au Nord, mais bien plus fort du côté du Levant que d'aucun autre côté.

VII.me Expérience. Un autre Chêne de même âge, & même gland, ſitué au milieu des bois, étoit également crû du côté du Midi & du côté du Nord, & plus du côté du Levant que du côté du Couchant.

VIII.me Expérience. Le 29 Mars 1734, il a continué ces épreuves, & il a fait couper à un pied & demi au deſſus de terre un Chêne à gros glands, d'une très-belle venuë, âgé de quarante ans, dans une liziére expoſée au Midi; il avoit groſſi du côté du Nord beaucoup plus que d'aucun autre côté, celui du Midi étoit même le plus foible de tous. Ayant fait fouiller au pied de l'arbre, il a trouvé que la plus groſſe racine étoit du côté du Nord.

IX.me Expérience. Un autre Chêne de même eſpece, même âge, & à la même expoſition, coupé à la même hauteur, d'un pied & demi au deſſus de la ſurface du terrein, avoit groſſi du côté du Midi plus que du côté du Nord. Il a fait fouiller au pied, & il a trouvé qu'il y avoit une groſſe racine du côté du Midi, & qu'il n'y en paroiſſoit point du côté du Nord.

X.me Expérience. Un autre Chêne de même eſpece, mais âgé de ſoixante ans, & abſolument iſolé, avoit plus groſſi du côté du Nord que d'aucun autre côté. En fouillant, il a trouvé que la plus groſſe racine étoit du côté du Nord.

Je pourrois joindre à ces obſervations beaucoup d'autres pareilles que M. de Buffon a fait executer en Bourgogne, de même qu'un grand nombre que j'ai faites dans la Forêt d'Orléans, qui ſe montent à l'examen de plus de quarante arbres, mais dont il m'a paru inutile de donner le détail. Il ſuffit de dire qu'elles décident toutes que l'aſpect du Midi ou du Nord n'eſt point du tout la cauſe de l'excentricité des couches ligneuſes, mais qu'elle ne doit s'attribuer qu'à la poſition des racines & des branches, de ſorte que les couches ligneuſes ſont toûjours plus épaiſſes du côté où il y a plus de racines ou de plus vigoureuſes. Il ne faut cependant pas manquer de rapporter une expérience que M. de Buffon a faite, & qui eſt abſolument déciſive.

Il choiſit ce même jour 29 Mars, un Chêne iſolé, auquel il avoit remarqué quatre racines à peu-près égales, & diſpoſées

affés réguliérement, en forte que chacune répondoit à très-peu près à un des quatre points cardinaux, & l'ayant fait couper à un pied & demi au deffus de la furface du terrein, il trouva, comme il le foupçonnoit, que le centre des couches ligneufes coïncidoit avec celui de la circonférence de l'arbre, & que par conféquent il avoit groffi également de tous côtés.

Ce qui nous a pleinement convaincu que la vraye caufe de l'excentricité des couches ligneufes eft la pofition des racines, & quelquefois des branches, & que fi l'afpect du Midi ou du Nord, &c. influë fur les arbres pour les faire groffir inégalement, ce ne peut être que d'une maniére infenfible, puifque dans tous ces arbres, tantôt c'étoit les couches ligneufes du côté du Midi qui étoient les plus épaiffes, & tantôt celles du côté du Nord ou de tout autre côté, & que quand nous avons coupé des troncs d'arbres à différentes hauteurs, nous avons trouvé les couches ligneufes, tantôt plus épaiffes d'un côté, tantôt d'un autre.

Cette derniére obfervation m'a engagé à faire fendre plufieurs corps d'arbres par le milieu. Dans quelques-uns le cœur fuivoit à peu-près en ligne droite l'axe du tronc ; mais dans le plus grand nombre, & dans les bois même les plus parfaits & de la meilleure fente, il faifoit des inflexions en forme de zic-zac ; outre cela, dans le centre de prefque tous les arbres, j'ai remarqué, auffi-bien que M. de Buffon, que dans une épaiffeur d'un pouce ou un pouce & demi vers le centre, il y avoit plufieurs petits nœuds, en forte que le bois ne s'eft trouvé bien franc qu'au de-là de cette petite épaiffeur.

Ces nœuds viennent fans doute de l'éruption des branches que le Chêne pouffe en quantité dans fa jeuneffe, qui venant à périr, fe recouvrent avec le temps, & forment ces petits nœuds auxquels on doit attribuer en partie cette direction irréguliére du cœur qui n'eft pas naturelle aux arbres. Elle peut venir auffi de ce qu'ils ont perdu dans leur jeuneffe leur flèche ou montant principal par la gelée, l'abroutiffement du bétail, la force du vent, ou quelque autre accident, car ils

ſont alors obligés de nourrir des branches latérales pour en former leur tige, & le cœur de ces branches ne répondant pas à celui du tronc, il s'y fait un changement de direction. Il eſt vrai que peu-à-peu ces branches ſe rédreſſent, mais il reſte toûjours une inflexion dans le cœur de ces arbres.

Nous n'avons donc pas apperçû que l'expoſition produisît rien de ſenſible ſur l'épaiſſeur des couches ligneuſes, & nous croyons que quand on en remarque plus d'un côté que d'un autre, elle vient preſque toûjours de l'inſertion des racines, ou de l'éruption de quelques branches, ſoit que ces branches exiſtent actuellement, ou qu'ayant péri, leur place ſoit recouverte. Les playes cicatriſées, la gélivûre, le double aubier, dans un même arbre, peuvent encore produire cette augmentation d'épaiſſeur des couches ligneuſes; mais nous la croyons abſolument indépendante de l'expoſition, ce que nous allons encore prouver par pluſieurs obſervations familiéres.

I.re Obſervation. Tout le monde peut avoir remarqué dans les Vergers, des arbres qui s'emportent, comme diſent les Jardiniers, ſur une de leurs branches, c'eſt-à-dire, qu'ils pouſſent ſur cette branche avec vigueur, pendant que les autres reſtent chétives & languiſſantes. Si l'on fouille aux pieds de ces arbres pour examiner leurs racines, on trouvera à peu-près la même choſe qu'au dehors de la terre, c'eſt-à-dire, que du côté de la branche vigoureuſe il y aura de vigoureuſes racines, pendant que celles de l'autre côté ſeront en mauvais état.

II.de Obſervation. Qu'un arbre ſoit planté entre un gazon & une terre façonnée, ordinairement la partie de l'arbre qui eſt du côté de la terre labourée, ſera plus verte & plus vigoureuſe que celle qui répond au gazon.

III.me Obſervation. On voit ſouvent un arbre perdre ſubitement une branche, & ſi l'on fouille au pied, on trouve le plus ordinairement la cauſe de ces accidents dans le mauvais état où ſe trouvent les racines qui répondent à la branche qui a péri.

IV.me Obſervation. Si on coupe une groſſe racine à un arbre, comme on le fait quelquefois pour mettre un arbre à fruit, ou pour l'empêcher de s'emporter ſur une branche, on fait languir la partie de l'arbre

de l'arbre à laquelle cette racine correſpondoit, mais il n'arrive pas toûjours que ce ſoit celle qu'on vouloit affoiblir, parce qu'on n'eſt pas toûjours aſſûré à quelle partie de l'arbre une racine porte la nourriture, & une même racine la porte ſouvent à pluſieurs branches. Nous en allons dire quelque choſe dans un moment.

Qu'on fende un arbre depuis une de ces branches par ſon tronc juſqu'à une de ſes racines, on pourra remarquer que les racines, de même que les branches, ſont formées d'un faiſceau de fibres, qui ſont une continuation des fibres longitudinales du tronc de l'arbre. V.me Obſervation.

Toutes ces obſervations ſemblent prouver que le tronc des arbres eſt compoſé de différents paquets de fibres longitudinales qui répondent par un bout à une racine, & par l'autre quelquefois à une, & d'autres fois à pluſieurs branches, en ſorte que chaque faiſceau de fibres paroît recevoir ſa nourriture de la racine dont il eſt une continuation. Suivant cela, quand une racine périt, il s'en devroit ſuivre le deſſéchement d'un faiſceau de fibres dans la partie du tronc & dans la branche correſpondante, mais il faut remarquer

1.° Que dans ce cas les branches ne font que languir, & ne meurent pas entiérement.

2.° Qu'ayant greffé par le milieu ſur un ſujet vigoureux une branche d'Orme aſſés forte qui étoit chargée d'autres petites branches, les rameaux qui étoient ſur la partie inférieure de la branche greffée pouſſèrent, quoique plus foiblement que ceux du ſujet. Et j'ai vû aux Chartreux de Paris un Oranger ſubſiſter & groſſir en cette ſituation quatre à cinq mois ſur le ſauvageon où il avoit été greffé. Ces expériences prouvent que la nourriture qui eſt portée à une partie d'un arbre, ſe communique à toutes les autres, & que par conſéquent la ſéve a un mouvement de communication latérale. On peut voir ſur cela les expériences de M. Hales; mais ce mouvement latéral ne nuit pas aſſés au mouvement direct de la ſéve, pour l'empêcher de ſe rendre en plus grande abondance à la partie de l'arbre, & au faiſceau même de fibres

qui correſpond à la racine qui la fournit, & c'eſt ce qui fait qu'elle ſe diſtribuë principalement à une partie des branches de l'arbre, & qu'on voit ordinairement la partie de l'arbre où répond une racine vigoureuſe, profiter plus que le reſte, comme on le peut remarquer ſur les arbres des liziéres des Forêts, car leurs meilleures racines étant preſque toûjours du côté du champ, c'eſt auſſi de ce côté que les couches ligneuſes ſont communément les plus épaiſſes.

Ainſi il paroît par les expériences que nous venons de rapporter, que les couches ligneuſes ſont plus épaiſſes dans les endroits de l'arbre où la ſéve a été portée en plus grande abondance, ſoit que cela vienne des racines ou des branches, car on ſçait que les unes & les autres agiſſent de concert pour le mouvement de la ſéve.

C'eſt cette même abondance de ſéve qui fait que l'aubier ſe transforme plûtôt en bois, c'eſt d'elle dont dépend l'épaiſſeur relative du bois parfait avec l'aubier dans les différents terreins & dans les diverſes eſpeces, car l'aubier n'eſt autre choſe qu'un bois imparfait, un bois moins denſe, qui a beſoin que la ſéve le traverſe, & y dépoſe des parties fixes pour remplir ſes pores, & le rendre ſemblable au bois ; la partie de l'aubier dans laquelle la ſéve paſſera en plus grande abondance, ſera donc celle qui ſe transformera plus promptement en bois parfait, & cette transformation doit dans les mêmes eſpeces ſuivre la qualité du terrein.

EXPERIENCES.

M. de Buffon a fait ſcier pluſieurs Chênes à deux ou trois pieds de terre, & ayant fait polir la coupe avec la plane, voici ce qu'il a remarqué.

Un Chêne âgé de quarante-ſix ans ou environ, avoit d'un côté 14 couches annuelles d'aubier, & du côté oppoſé il en avoit 20, cependant les 14 couches étoient d'un quart plus épaiſſes que les 20 de l'autre côté.

Un autre Chêne qui paroiſſoit de même âge, avoit d'un côté 16 couches d'aubier, & du côté oppoſé il en avoit 22,

cependant les 16 couches étoient d'un quart plus épaisses que les 22.

Un autre Chêne de même âge avoit d'un côté 20 couches d'aubier, & du côté opposé il en avoit 24, cependant les 20 couches étoient d'un quart plus épaisses que les 24.

Un autre Chêne de même âge avoit d'un côté 10 couches d'aubier, & du côté opposé il en avoit 15, cependant les 10 couches étoient d'un sixiéme plus épaisses que les 15.

Un autre Chêne de même âge, avoit d'un côté 14 couches d'aubier, & de l'autre 21, cependant les 14 couches étoient d'une épaisseur presque double de celle des 21.

Un Chêne de même âge, avoit d'un côté 11 couches d'aubier, & du côté opposé il en avoit 17, cependant les 11 couches étoient d'une épaisseur double de celle des 17.

Il a fait de semblables observations sur les trois especes de Chênes qui se trouvent le plus ordinairement dans les Forêts, & il n'y a point apperçû de différence.

Toutes ces expériences prouvent que l'épaisseur est d'autant plus grande que le nombre des couches qui le forment est plus petit. Ce fait paroît singulier, l'explication en est cependant aisée. Pour la rendre plus claire, supposons pour un instant qu'on ne laisse à un arbre que deux racines, l'une à droite, double de celle qui est à gauche, si on n'a point d'attention à la communication latérale de la séve, le côté droit de l'arbre recevroit une fois autant de nourriture que le côté gauche; les cercles annuels grossiroient donc plus à droite qu'à gauche, & en même temps la partie droite de l'arbre se transformeroit plus promptement en bois parfait que la partie gauche, parce qu'en se distribuant plus de séve dans la partie droite que dans la gauche, il se déposeroit dans les interstices de l'aubier un plus grand nombre de parties fixes propres à former le bois.

Il nous paroît donc assés bien prouvé que de plusieurs arbres plantés dans le même terrein, ceux qui croissent plus vîte, ont leurs couches ligneuses plus épaisses, & qu'en même temps leur aubier se convertit plûtôt en bois que dans les

arbres qui croiſſent lentement. Nous allons maintenant faire voir que les Chênes qui ſont crûs dans les terreins maigres, ont plus d'aubier par proportion à la quantité de leur bois que ceux qui ſont crûs dans les bons terreins. Effectivement ſi l'aubier ne ſe convertit en bois parfait qu'à proportion que la ſéve qui le traverſe y dépoſe des parties fixes, il eſt clair que l'aubier ſera bien plus long-temps à ſe convertir en bois dans les terreins maigres que dans les bons terreins.

C'eſt auſſi ce que j'ai remarqué en examinant des bois qu'on abbattoit, dans une vente dont le bois étoit beaucoup meilleur à une de ſes extrémités qu'à l'autre, ſimplement parce que le terrein y avoit plus de fond.

Les arbres qui étoient venus dans la partie où il y avoit moins de bonne terre, étoient moins gros, leurs couches ligneuſes étoient plus minces que dans les autres, ils avoient un plus grand nombre de couches d'aubier, & même généralement plus d'aubier par proportion à la groſſeur de leur bois ; je dis par proportion aux bois, car ſi on ſe contentoit de meſurer avec un compas l'épaiſſeur de l'aubier dans les deux terreins, on le trouveroit communément bien plus épais dans le bon terrein que dans l'autre.

M. de Buffon a ſuivi bien plus loin ſes obſervations ; car ayant fait abbattre dans un terrein ſec & graveleux où les arbres commencent à couronner à trente ans, un grand nombre de Chênes à médiocre & petit gland, tous âgés de quarante-ſix ans, il fit auſſi abbattre autant de Chênes de même eſpece & du même âge dans un bon terrein, où le bois ne couronne que fort tard. Ces deux terreins ſont à une portée de fuſil l'un de l'autre, à la même expoſition, & ils ne différent que par la qualité & la profondeur de la bonne terre, qui dans l'un eſt de quelques pieds, & dans l'autre de huit à neuf pouces ſeulement. Nous avons pris avec une regle & un compas les meſures du cœur & de l'aubier de tous ces différents arbres, & après avoir fait une Table de ces meſures, & avoir pris la moyenne entre toutes, nous avons trouvé :

1°. Qu'à l'âge de quarante-ſix ans, dans le terrein maigre, les Chênes communs ou de gland médiocre avoient 1 d'aubier & 2 + $\frac{2}{9}$ de cœur, & les Chênes de petits glands 1 d'aubier & 1 + $\frac{1}{16}$ de cœur ; ainſi dans le terrein maigre les premiers ont plus du double de cœur que les derniers.

2.° Qu'au même âge de quarante-ſix ans, dans un bon terrein, les Chênes communs avoient 1 d'aubier & 3 de cœur, & les Chênes de petits glands 1 d'aubier & 2 $\frac{1}{2}$ de cœur ; ainſi dans les bons terreins les premiers ont un ſixiéme plus que les derniers.

3.° Qu'au même âge de quarante-ſix ans, dans le même terrein maigre, les Chênes communs avoient 16 ou 17 couches ligneuſes d'aubier, & les Chênes de petits glands en avoient 21 ; ainſi l'aubier ſe convertit plûtôt en cœur dans les Chênes communs que dans les Chênes de petits glands.

4.° Qu'à l'âge de quarante-ſix ans la groſſeur du bois de ſervice, y compris l'aubier des Chênes à petits glands dans le mauvais terrein, eſt à la groſſeur du bois de ſervice des Chênes de même eſpece dans le bon terrein, comme 21 $\frac{1}{2}$ ſont à 29 ; d'où l'on tire, en ſuppoſant les hauteurs égales, la proportion de la quantité de bois de ſervice dans le bon terrein, à la quantité dans le mauvais terrein, comme 841 ſont à 462, c'eſt-à-dire, preſque double ; & comme les arbres de même eſpece s'élevent à proportion de la bonté & de la profondeur du terrein, on peut aſſûrer que la quantité du bois que fournit un bon terrein, eſt beaucoup plus du double de celle que produit un mauvais terrein. Nous ne parlons ici que du bois de ſervice, & point du tout du taillis ; car après avoir fait les mêmes épreuves & les mêmes calculs ſur des arbres beaucoup plus jeunes, comme de vingt-cinq à trente ans, dans le bon & le mauvais terrein, nous avons trouvé que les différences n'étoient pas à beaucoup près ſi grandes ; mais comme ce détail ſeroit un peu long, & que d'ailleurs il y entre quelques expériences ſur l'Aubier & le Cœur du Chêne ſelon les différents âges, ſur le temps abſolu qu'il faut à l'Aubier pour ſe transformer en Cœur, & ſur le

produit des terreins maigres comparé au produit des bons terreins, nous renvoyons le tout à un autre Mémoire.

Il n'eſt donc pas douteux que dans les terreins maigres l'aubier ne ſoit plus épais par proportion au bois, que dans les bons terreins; & quoique nous ne rapportions rien ici ſur les proportions des arbres qui ſe ſont trouvés bien ſains, cependant nous remarquerons en paſſant, que ceux qui étoient un peu gâtés, avoient toûjours plus d'aubier que les autres. Nous avons pris auſſi les mêmes proportions du cœur & de l'aubier dans des Chênes de différents âges, & nous avons reconnu que les couches ligneuſes étoient plus épaiſſes dans les jeunes arbres que dans les vieux, mais auſſi qu'il y en avoit une bien moindre quantité. Concluons donc de nos expériences & de nos obſervations :

I. Que dans tous les cas où la ſéve eſt portée avec plus d'abondance, les couches ligneuſes, de même que les couches d'aubier, y ſont plus épaiſſes, ſoit que l'abondance de cette ſéve ſoit un effet de la bonté du terrein ou de la bonne conſtitution de l'arbre, ſoit qu'elle dépende de l'âge de l'arbre, de la poſition des branches ou des racines, &c.

II. Que l'aubier ſe convertit d'autant plûtôt en bois, que la ſéve eſt portée avec plus d'abondance dans des arbres ou dans une portion de ces arbres que dans un autre.

III. Ce qui eſt une ſuite de ce que nous venons de dire, que l'excentricité des couches ligneuſes dépend entiérement de l'abondance de la ſéve qui ſe trouve plus grande dans une portion d'un arbre que dans une autre, ce qui eſt toûjours produit par la vigueur des racines ou des branches qui répondent à la partie de l'arbre où les couches ſont les plus épaiſſes & les plus éloignées du centre.

IV. Que le cœur des arbres ſuit très-rarement l'axe du tronc, ce qui eſt produit quelquefois par l'épaiſſeur inégale des couches ligneuſes dont nous venons de parler, quelquefois par des playes recouvertes, ou des extravaſations de ſubſtance, & ſouvent par les accidents qui ont fait périr le montant principal.

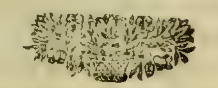
OBSERVATION DE L'ECLIPSE TOTALE DE LUNE,

Du 20 Septembre 1736.

Par M. LE MONNIER.

J'OBSERVAI à minuit le diametre de la Lune, que je trouvai de 30′ 38″. 9 Février 1737.

A 1h	8′	17″	commencement certain de l'Eclipse.
1	12	23	un doigt d'éclipsé.
1	19	22	Aristarchus entiérement dans l'ombre.
1	24	52	Bouillaud entiérement dans l'ombre.
1	26	2	Heraclides entiérement dans l'ombre.
1	29	37	l'ombre au milieu de Copernic.
1	30	47	l'Eclipse est de quatre doigts.
1	39	42	l'Eclipse est de six doigts.
1	43	45	l'ombre au milieu de Platon.
1	45	34	l'ombre au bord de Manilius.
1	50	48	l'ombre au bord de Menelaüs.
1	56	31	l'Eclipse est de neuf doigts.
2	1	47	l'Eclipse est de dix doigts.
2	12	46	Immersion totale.
4	0	34	commencement de l'Emersion.



OBSERVATION
DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,
Du 1.er Mars 1737.

Faite à Verſailles en préſence du Roy.

Par M. CASSINI.

LE Ciel a été couvert pendant une partie du temps de cette Eclipſe, ce qui nous a empêché d'en obſerver le commencement & la fin.

A 3^h	$9'$	$0''$	le Soleil étoit éclipſé de quatre doigts.
3	18	25	cinq doigts exacts.
3	50	0	huit doigts deux tiers.
3	55	15	la Tache ſeptentrionale qui eſt la plus petite, s'éclipſe.
4	0	0	neuf doigts & quelques minutes, qui eſt la plus grande éclipſe.
4	16	45	huit doigts.
4	25	15	ſept doigts.
4	41	30	cinq doigts exacts.

Le Soleil s'eſt caché enſuite dans les nuages juſqu'à la fin de l'Eclipſe, que l'on n'a pas pû appercevoir.

En comparant enſemble les deux phaſes correſpondantes de l'Eclipſe, qui ont été obſervées le plus exactement lorſqu'elle étoit de cinq doigts, on trouve que le milieu eſt arrivé à $3^h\ 59'\ 58''$ du ſoir à Verſailles, qui eſt plus occidental que Paris de $0'\ 52''$ d'heure.



OBSERVATION

OBSERVATION DE L'ECLIPSE DU SOLEIL, Du 1.er Mars 1737.

Faite à l'Observatoire Royal de Paris.

Par M. CASSINI DE THURY.

LE Ciel qui avoit été découvert presque toute la matinée, se couvrit vers le temps que devoit commencer l'Eclipse, de sorte que je n'en ai pû observer le commencement. Cependant les nuages au travers desquels la lumiére du Soleil paroissoit de temps en temps, & même tantôt plus vive & tantôt plus foible, me permirent de le distinguer à 2^h 38', & l'Eclipse n'étoit pas encore commencée. Il se cacha ensuite, & reparut à 2^h 42', & l'on distinguoit déja sur la partie occidentale du Soleil une échancrûre assés considérable, de sorte que le commencement de l'Eclipse a dû arriver entre 2^h 38' & 2^h 42'. 16 Mars 1737.

J'avois préparé, pour faire cette observation, une Lunette de 8 pieds, montée sur une machine parallactique & garnie d'un Micrometre, dont les 12 réticules comprenoient exactement le diametre du Soleil, que j'ai trouvé à midi de 32' 23". J'observai aussi le passage au Méridien d'une Tache, la plus considérable de celles qui paroissoient alors sur le disque du Soleil, & dont je m'étois proposé d'observer l'occultation par la Lune, elle passa 11" $\frac{1}{2}$ après le centre du Soleil.

Voici quelques phases de l'Eclipse que les nuages, au travers desquels on entrevoyoit quelquefois le Soleil, m'ont permis de déterminer.

A 3^h 5' 6" le Soleil étoit éclipsé de 3 doigts $\frac{1}{4}$ environ.
3 12 22 4 doigts $\frac{1}{4}$ environ.

3^h	27′	33″	6 doigts.
	34	50	7 doigts.
	35	36	la Tache eſt entiérement cachée.

Le Soleil s'eſt enſuite découvert, de ſorte que les phaſes ſuivantes ont été déterminées avec aſſés de préciſion.

	39	4	7 doigts $\frac{1}{2}$.
	42	35	8 doigts.
	56	0	9 doigts environ.
4	0	47	9 doigts & près d'un quart, ce qui eſt la plus grande Eclipſe.
	18	15	8 doigts.
	23	0	7 doigts $\frac{1}{2}$.
	27	32	7 doigts.
	31	25	6 doigts $\frac{1}{2}$.
	34	50	6 doigts.
	38	48	5 doigts $\frac{1}{2}$.
	42	30	5 doigts.
	46	7	4 doigts $\frac{1}{2}$.
	50	16	4 doigts.
	54	0	3 doigts $\frac{1}{2}$.

Le Soleil ſe cacha entre les nuages, & il ne reparut plus.

En comparant les phaſes de cette Eclipſe, telles qu'elles réſultent des doigts éclipſés & du commencement que nous avons déterminés à très-peu près, l'on trouve que le commencement de l'Eclipſe a dû arriver à 2^h 41′, le milieu à 4^h 1′ 15″, & la fin à 5^h 20′. Dans la Connoiſſance des Temps, calculée ſelon les Tables de mon Pere, le commencement eſt marqué à 2^h 50′, la fin à 5^h 25′, ce qui donneroit le milieu à 4^h 7′, à 6 minutes près de celui qui a été déterminé par obſervations. Selon les Ephémérides de M. Deſplaces, calculées ſuivant les Tables de M. de la Hire, le commencement a dû arriver à 2^h 39′ 34″, & la fin à 5^h 26′ 34″, ce qui donne le milieu à 4^h 3′, avec une différence

de 4 minutes entre ces deux Tables pour le temps de la conjonction.

On voit par cette comparaison que les Ephémérides de M. Desplaces, qui s'accordent mieux dans le commencement & dans le milieu, s'en éloignent un peu plus vers la fin.

A l'égard de la grandeur de l'Eclipse, nous l'avons jugée de 9 doigts & un peu moins d'un quart, ce qui s'accorde mieux à la grandeur marquée dans la Connoissance des Temps que dans les Ephémérides de M. Desplaces, qui ne l'a déterminée que de 8 doigts 52'.

Nous avons reçû l'observation de cette Eclipse faite à Aix par M.rs de Montvalon & de Bœuf, que nous rapportons ici, parce que le commencement & la fin de cette Eclipse y ont été observés, & que nous nous en sommes servis en quelque façon pour déduire le commencement & la fin que nous n'avons pû observer ici.

Cette observation a été faite avec deux Lunettes, l'une de 15 pieds, & l'autre de 6 pieds.

La Lunette de 6 pieds renvoyoit l'image du Soleil sur un Cercle de 5 pouces de diametre tracé sur un carton qui étoit porté à la Lunette, & par le moyen duquel l'on a mesuré les doigts éclipsés.

Le commencement de l'Eclipse fut déterminé tant sur le carton qu'avec la Lunette de 15 pieds, à $3^h\ 3'\ 35''$, la fin à $5^h\ 28'\ 59''$; le milieu, tel qu'il résulte du commencement & de la fin, est arrivé à $4^h\ 16'\ 17''$.

La grandeur de l'Eclipse a été de 7 doigts & un quart ou un tiers tout au plus.

Ils observerent aussi le soir à $7^h\ \frac{1}{2}$ la Comete qu'ils avoient apperçûe depuis le 11 de Février au 5.me degré de ♈ avec une déclinaison méridionale de $1°\ \frac{1}{2}$, elle étoit le 15 au 7.me degré, bien près de l'Equateur; elle l'a coupé le 27, & étoit au 20.me degré. Elle parut le 1.er de Mars, jour de l'Eclipse, au 27.me degré avec environ 2° de déclinaison septentrionale beaucoup plus foible que les jours précédents.

Observation de l'Eclipse du Soleil faite à Aix par M.rs de Montvalon & de Bœuf.

A	3h	3'	35"	commencement de l'Eclipse.
		10	40	le Soleil étoit éclipsé d'un doigt.
		19	9	II.
		26	20	III.
		36	4	IV.
		44	35	V.
		57	39	VI.
	4	11	4	VII.
		24	2	VII.
		40	12	VI.
		52	3	V.
	5	0	11	IV.
		7	44	III.
		15	40	II.
		22	33	I.
		28	59	fin de l'Eclipse.



OBSERVATION DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,

Faite au College d'Harcourt le 1.er Mars 1737.

Par M. LE MONNIER.

LE commencement & la fin de cette Eclipse n'ont pû être observés à cause des nuages. 9 Mars 1737.

A	3h	25′	44″	5 doigts 40′.
		29	33	6 doigts 25.
		34	40	6 doigts 37.
		35	11	la Lune au bord de la grosse Tache.
		35	36	la Tache entiérement cachée.
		37	4	7 doigts 16.
		39	6	7 doigts 39.
		40	49	7 doigts 46.
		45	42	8 doigts 3.
		48	25	8 doigts 37.
	4	1	27	9 doigts 7.
		8	27	8 doigts 49.
		12	0	8 doigts 18.
		14	43	8 doigts 3.
		23	4	7 doigts 22.
		26	11	6 doigts 56.
		29	38	6 doigts 34.
		32	54	6 doigts 9.
		35	13	5 doigts 43.
		37	10	5 doigts 34.

De ces phases observées, il résulte que le milieu de l'Eclipse est arrivé à $4^h\ 1'\ 30''$, & que la grandeur a été de 9 doigts 7 minutes.

DESCRIPTION ANATOMIQUE DES YEUX DE LA GRENOUILLE ET DE LA TORTUE.

Par M. PETIT le Médecin.

20 Juillet 1737.

LORSQUE j'ai commencé à travailler ſur les Yeux de la Grenouille, je ne les ai d'abord examinés que par rapport à une Membrane très-tranſparente qui s'éleve & qui ſe baiſſe ſur leurs yeux, & que Jacobæus a cru être ſemblable à la troiſiéme paupiére des Oiſeaux. J'ai cherché les reſſorts qui font mouvoir cette Membrane. J'ai reconnu qu'elle n'a point de muſcles particuliers, & que ſon mouvement dépend de tous les muſcles de l'Œil; ce qui m'a déterminé de donner la deſcription entiére de l'Œil, & d'en faire un Mémoire.

Oligerus Jacobæus, de Ranis obſervationes. Pariſiis 1676. p. 41.

Je vais donner une idée générale de la Tète : mais je décrirai plus particuliérement l'Orbite de l'Œil, parce qu'il eſt très-ſingulier ; je n'en ai point vû qui lui reſſemble dans aucun des animaux que j'ai diſſéqués ; enſuite de quoi je donnerai la deſcription de toutes les parties de l'Œil.

J'ai coupé la tête à une groſſe Grenouille à la 1.re vertebre, elle eſt de figure à peu-près triangulaire *A, B, C, D,* elle a 10 lignes de longueur ; elle peſe 78 grains avec la mâchoire inférieure. Je me trouve obligé de mettre les autres dimenſions à l'explication des Figures, parce que l'on a cru que ce détail rendroit le Mémoire trop ennuyeux.

Fig. 1.

La peau qui couvre la tête eſt très-fine. Si l'on met pendant quelques jours tremper la tête dans l'eau commune, on ſépare facilement l'épiderme de cette peau.

Il y a deux trous *E, E,* à la partie externe & antérieure de cette tête ; ils ſont petits, ils n'ont que $\frac{3}{5}$ de ligne de longueur & $\frac{1}{2}$ ligne de largeur, ce ſont les narines ; ſi on les touche avec le bout d'un ſtilet, à une Grenouille vivante, ils deviennent encore plus petits.

Les oreilles externes *F, F,* ſont bouchées par la peau & par un cartilage qui leur ſert de couvercle, comme l'a décrit Jacobæus. L'endroit eſt remarquable, en ce que la peau qui couvre ce cartilage eſt d'une couleur un peu différente de celle de la tête; ce cartilage eſt à peu-près rond, & a 2 lignes de diametre.

Si l'on examine le palais, après avoir enlevé la mâchoire inférieure, on trouve quatre petits trous, deux à la partie antérieure *E, E,* qui communiquent avec les narines; deux à la partie poſtérieure *F, F,* qui ſe rendent dans l'intérieur des oreilles, ils font l'office de trompe de fallope. Les premiers ſont tant ſoit peu ovales, quelquefois ronds; les ſeconds forment aſſés ſouvent un triangle curviligne, dont les côtés ont chacun une ligne de longueur. Fig. 2.

On remarque entre les deux trous antérieurs deux petites élévations ou tubéroſités *I, I,* qui ont tout au plus demi-ligne de longueur, ce ſont les extrémités de deux os *A, B, C, D, E,* deſſinés plus grands que le naturel, placés à la partie antérieure du palais. Ces extrémités *A, A,* ne ſont revêtuës d'aucune membrane; il s'y éleve deux petits crochets très-fins & picquants, mais tout le reſte de ces os *B, E, C, D,* eſt enveloppé dans la duplicature de la membrane du palais. Chacun de ces os a encore trois apophyſes *E, C, D,* qui reſſemblent à des dents plattes & fort aiguës, mais de la maniére dont ces os ſont placés, ces apophyſes ne peuvent ſervir de dents. Elles forment deux échancrûres *D, C, C, E,* c'eſt entre les échancrûres *D, C,* que ſe trouvent les trous antérieurs du palais *E, E,* qui communiquent avec le nez. Ces os ſont concaves du côté du palais, & convexes du côté du nez. Les extrémités *A, A,* de ces deux os ne ſe trouvent pas de même dans le Crapaud. Fig. 3. Fig. 9. Fig. 2. Fig. 10.

Jacobæus a donné une Figure de cet os, qu'il a obſervé, dit-il, avec le Microſcope, & qu'il a fait deſſiner tel qu'il l'a vû. J'ai cru qu'il étoit bon de donner ſa Figure, pour faire voir la différence qui ſe trouve entre cette Figure 8 & ma Figure 9. Il n'eſt pas néceſſaire de ſe ſervir de Microſcope Fig. 8.

pour bien voir cet os ; il ne m'a pas paru de différente figure
Page 42. avec une bonne Loupe, au ſurplus voici ce que Jacobæus en
Tab. 3. Fig. 5. dit : *Dentes Ranarum obſervatione digni. Errat Libavius, qui Ranas dentibus exarmat, morſuſque ſuos labiis durioribus peragere ait, maxilla ſuperior dentibus ſerie ſua diſpoſitis ornatur, ſed minutis & præter dentium ordinem conſpicuum, binos in palato obſervo dentes majores, quorum alter in dextra, alter in ſiniſtra palati parte ſitus, tribus acuminatis eminentiis intro ſpectantibus, denteſque æmulantibus, aſſurgit, qualem ope Microſcopii depinxi.*

Tout ce qu'on peut conjecturer de ce paſſage, c'eſt que Jacobæus n'a fait ſes obſervations que ſur une Grenouille, & que Libavius n'a fait les ſiennes que ſur un Crapaud. Je les ai faites ſur les Grenouilles & ſur les Crapauds bruns, mais je ne les ai point faites ſur les Crapauds verdiers.

Fig. 2. Le palais eſt tapiſſé d'une membrane *G, G*, très-forte qui couvre les deux yeux à leur partie inférieure ; elle eſt attachée à toute la ſurface oſſeuſe du palais.

Fig. 3. Lorſqu'on a enlevé cette membrane, on voit quatre petites cavités. Il y en a deux antérieures *K, K*, elles ſont entre la partie antérieure latérale interne des yeux & la partie latérale interne du crâne qui ſépare les deux yeux. Leur figure eſt différente ſelon le plus ou le moins d'écartement des muſcles ; le côté le plus large eſt à la partie antérieure, mais le côté poſtérieur finit en pointe : ces cavités ſont longues de 2 lign. deux tiers.

Les deux autres cavités ſont entre *F, F*, & *G, G*, à la partie poſtérieure des nerfs optiques *G, G*, qui les ſéparent des deux cavités antérieures ; elles ſont ovales, elles ont demi-ligne de grand diametre & un tiers de ligne de petit diametre. Il ſort de chacune de ces cavités un faiſceau de vaiſſeaux compoſés d'arteres, de veines & de nerfs qui ſortent de la cavité du crâne par les trous qui donnent paſſage aux nerfs optiques, & vont ſe diſtribuer dans la membrane qui couvre le palais.

J'ai fait bouillir une tête de Grenouille dans l'eau pendant une minute d'heure, elle s'eſt trouvée aſſés cuite pour ſéparer facilement les chairs des os. Si on la laiſſe bouillir davantage,

les os

les os ſe ſéparent avec les chairs ; on ne peut conſerver les os unis les uns avec les autres, & l'on ne peut conſerver la figure de l'orbite ; mais en prenant cette précaution, les os reſtent dans leur ſituation naturelle, après les avoir nettoyés de leur chair & de leur membrane.

Cette tête bien ſéchée, peſe 6 grains ½ avec la mâchoire inférieure ; elle a 9 lignes ¾ de longueur *A, B*. Fig. 4.

Ce qu'il y a de remarquable dans ce crâne, ſont les trous des narines *E, E,* & les zygoma *C, H, D, H,* qui ont des ouvertures en forme de fuſeau, & qui ſont ſingulières ; chacune eſt formée par l'union de la mâchoire ſupérieure & de l'os qui fait la rondeur de la partie latérale externe de l'orbite : c'eſt à la partie poſtérieure de chacun de ces zygoma que s'articule la mâchoire inférieure *A, B, C*. Fig. 6.

Le trou *B* donne paſſage à la moëlle allongée ; il eſt pentagone, on le voit bien deſſiné dans la petite Figure de grandeur naturelle *A, B, B, C, C ;* il y a deux petites têtes *B, B,* qui s'articulent avec la premiére vertebre. Fig. 4.

La mâchoire inférieure s'emboîte dans la ſupérieure. Ces deux mâchoires ſont découpées en forme de ſcie, ce qui fait les dents de la Grenouille ; elles ſont ſi petites, qu'on a de la peine à les appercevoir, & ſont plus fines à la mâchoire inférieure qu'à la mâchoire ſupérieure. J'ai déja dit que ces dents ne ſe trouvent point dans le Crapaud.

Je ne connois point d'animal qui ait un orbite comme celui de la Grenouille. Il eſt remarquable par ſa ſingularité ; ſa figure *G, K,* eſt une eſpece de fenêtre à peu-près ſemblable à un D majuſcule. Son côté interne & ſupérieur *I, L,* eſt produit par la partie latérale du crâne qui contient le cerveau ; on y voit une ouverture *M, M,* en forme de trapeze fermée par une membrane cartilagineuſe très-fine, & ſur laquelle on trouve quelquefois des points oſſeux. Ce trapeze eſt très-petit, puiſque le plus long de ſes côtés n'a qu'une ligne & demie. Fig. 5.

La partie latérale externe de l'orbite eſt formée par un os très-mince, qui a pourtant une ligne de largeur ; il eſt

demi-circulaire, attaché par ses deux côtés au crâne, & au zygoma par sa partie moyenne ; enfin cet orbite est long de 3 lignes $\frac{3}{4}$ à sa partie supérieure, de 4 lignes à sa partie inférieure, & large de 3 lignes $\frac{1}{2}$.

Fig. 1. & 7. L'œil est logé dans cet orbite, il y est posé obliquement, & recouvert de deux paupiéres jusqu'à la cornée. J'ai déja dit ailleurs que ces paupiéres sont formées par la peau qui est très-fine, & en fait la partie externe, la conjonctive en fait la partie interne.

Fig. 1. La paupiére supérieure *G, I, H,* est adhérente au bord de toute la partie supérieure de l'orbite depuis le grand angle *H* jusqu'au petit angle *G.* Si l'on met le bout d'une sonde sous la partie moyenne de cette paupiére, il y entre de la longueur de demi-ligne seulement, quoique la paupiére paroisse large de 2 lign. depuis le rebord de l'orbite jusqu'au bord de la cornée ; c'est que la conjonctive est adhérente à la sclérotique depuis le grand coin jusqu'au petit coin *H, I, G,* Fig. 1, & *E, G, C,* Fig. 7, ce qui est marqué par de petits points ; la peau de la paupiére n'y est point adhérente, & même la conjonctive n'est adhérente à la peau que sur le bord de la paupiére, ce qui produit une vacuité sous cette paupiére, longue de 3 lign. $\frac{1}{2}$ & large de 2 lignes. Cette vacuité ne contient aucune matiére visible, & n'a point de communication avec l'air extérieur.

J'ai ouvert cette vacuité dans toute sa longueur dans une Grenouille vivante, pour voir si les parties de la paupiére coupée s'écarteroient lorsque l'œil s'enfonceroit vers le palais, mais elles ne se sont point écartées, & quelque mouvement que j'aye excité dans l'œil, elles sont restées jointes comme s'il n'y avoit aucune ouverture.

La paupiére inférieure est adhérente tout du long de la partie inférieure de l'orbite depuis le grand angle jusqu'au petit angle, à une membrane très-forte, qui s'étend de toute la longueur de cette partie inférieure.

Ces paupiéres n'ont aucun mouvement par elles-mêmes, elles n'ont point de muscles particuliers pour les mouvoir.

Le peu de mouvement qu'elles ont leur eſt commun avec le globe, comme nous le prouverons à la ſuite de ce Mémoire.

Les Grenouilles ont une 3.me paupiére, comme je l'ai dit ci-deſſus, mais différente de celle des oiſeaux & des animaux à quatre pieds. Jacobæus * l'a cruë ſemblable à celle des oiſeaux, il lui a donné le même nom & les mêmes muſcles que Stenon * a donné à la 3.me paupiére des oiſeaux ; & quoique cette membrane ne cille point dans la Grenouille, & ne ſe mette en mouvement que lorſqu'on touche l'œil, il l'a néantmoins appellée *membrana nictitans*. Quoi qu'il en ſoit, il eſt redevable de cette découverte à M. Marchant [a]. Voici ce que Jacobæus en dit lui-même : *Hanc membranam nictitantem primus mihi oſtendit Nicolaus Marchant, floræ Pariſienſis inſigne decus.* Cette 3.me paupiére eſt une membrane très-fine, & ſi tranſparente, qu'on ne l'apperçoit point lorſqu'elle couvre entiérement la cornée, mais on la diſtingue très-bien lorſqu'elle ne la couvre qu'en partie, comme on la voit dans la Fig. 7, en *F, D, H,* à cauſe de ſon bord qui eſt opaque.

* *Page 42.*

* *Acta Hafnienſ. vol. 2. n.° 127. Voy. Blaſius, Anatom. anim. p. 292.*

On ne peut introduire qu'avec peine un ſtilet très-fin entre cette 3.me paupiére & la cornée, lorſque la Grenouille eſt vivante, mais on l'introduit facilement lorſqu'elle eſt morte.

Cette 3.me paupiére ſe pliſſe en ſe retirant ſous la paupiére inférieure à laquelle elle eſt adhérente, auſſi-bien qu'à une membrane très-forte qui eſt ſur la partie interne de la paupiére inférieure. Elle paroît être continuë avec le muſcle tranſverſal, car ſi on met une ſonde entre la paupiére inférieure & l'œil, on l'introduit facilement entre le muſcle tranſverſal & l'œil dans une Grenouille morte ; pour le bien voir, il faut enlever la membrane qui couvre le palais.

Il regne tout du long de la partie ſupérieure de cette paupiére une corde blancheâtre & opaque, ce qui la diſtingue de la paupiére interne qui eſt tranſparente. Cette corde déborde des coins de la membrane de la longueur de demi-ligne ;

[a] Il étoit de l'Académie des Sciences, & Pere de M. Marchant, qui eſt auſſi de cette Académie, & qui travaille depuis long-temps à la deſcription des Plantes de l'Académie.

ces deux extrémités de la corde ſont plus blancs, & paroiſſent tendineux, ils ſe rendent obliquement au deſſus des coins de l'orbite, & paroiſſent être une continuité de l'aponevroſe des muſcles qui ſont entre l'œil & l'oreille, ce qui m'avoit d'abord fait croire que le mouvement de cette 3.me paupiére dépendoit de ces muſcles; mais après les avoir diſſéqués & examinés pluſieurs fois, je me ſuis aſſûré que ces muſcles ne ſervent qu'au mouvement de la mâchoire inférieure, ils ſont l'office de crotaphite & de maſſetere, & que les extrémités de la corde de la 3.me paupiére s'attachent juſque ſur l'origine du tendon de ces muſcles, mais qu'ils n'y ſont point continus.

J'ai encore examiné tous les muſcles de l'œil, pour voir ſi je n'en pourrois point trouver quelqu'un qui pût ſervir au mouvement de la 3.me paupiére. J'ai enlevé les deux paupiéres, j'ai trouvé un muſcle qui prend ſon origine de toute la partie du crâne qui fait la partie ſupérieure de l'orbite, & va s'inſérer à toute la partie ſupérieure de la ſclérotique depuis le grand angle juſqu'au petit angle, à 2 lignes $\frac{1}{2}$ de la cornée, quelquefois moins. Ce muſcle eſt long d'une ligne, & n'a pas $\frac{1}{4}$ de ligne d'épaiſſeur, il eſt quelquefois diviſé en trois muſcles; on peut le nommer *releveur de l'œil,* parce qu'il ſert à le relever conjointement avec le muſcle ſuivant.

Le ſecond muſcle couvre toute la partie inférieure du globe de l'œil, une de ſes extrémités eſt attachée au grand coin, & l'autre au petit coin de l'orbite, en ſorte qu'on ne peut dire qu'une de ces extrémités eſt plûtôt ſon origine que l'autre. (Il m'a paru quelquefois paſſer vers la partie ſupérieure de l'œil pour aller s'inſérer à la partie ſupérieure de l'orbite, & quelquefois prendre ſon origine de la partie ſupérieure de l'orbite, & s'inſérer au petit coin de l'œil; ceci eſt douteux). Je l'appelle *tranſverſal,* il ſert à relever l'œil, conjointement avec le muſcle précédent, lorſqu'il a été abbaiſſé par le muſcle ſuivant.

Le globe de l'œil eſt enveloppé à ſa partie poſtérieure par un muſcle, qui par ſa forme, par ſon origine & par ſon

inſertion, eſt preſque ſemblable à celui que l'on trouve dans les animaux à quatre pieds, & que l'on appelle *ſuſpenſeur de l'œil*, mais fort mal-à-propos, car il n'a point cet uſage, comme je le ferai voir dans un autre Mémoire. On peut encore aſſûrer qu'il ne peut avoir cet uſage dans les yeux de la Grenouille, car il eſt facile de voir que lorſque ce muſcle ſe met en contraction, il tire l'œil en bas. Je nommerai ce muſcle *choanoïde*, parce que ſi on détachoit ce muſcle, il auroit la figure d'un entonnoir. Il prend ſon origine de la partie poſtérieure de l'orbite près du trou par où le nerf optique paſſe pour entrer dans cet orbite. Il enveloppe ce nerf & la partie poſtérieure du globe de l'œil, & s'inſere autour de la partie moyenne de ce globe. Ce muſcle eſt long de 2 lignes $\frac{3}{4}$ dans toute ſa circonférence, mais ſa partie inférieure s'inſere à une ligne de la partie inférieure de la cornée, & ſa partie ſupérieure s'inſere à 2 lignes $\frac{1}{4}$ de la partie ſupérieure de la cornée à cauſe de la ſituation particuliére de l'œil dans ſon orbite. Si l'on prend bien garde à la différence de ces deux inſertions, on trouvera toute la méchanique de l'abbaiſſement de l'œil, à cauſe des fibres qui s'inſérent à 2 lignes de la cornée, par ce moyen l'œil eſt tiré plus vers le bas de l'orbite que vers ſa partie poſtérieure ; car ſi les fibres de ce muſcle étoient auſſi allongées à la partie ſupérieure de l'œil qu'à ſa partie inférieure, elles tireroient l'œil également vers le nerf optique. Ce muſcle eſt le plus charnu & le plus fort de tous les muſcles des yeux de la Grenouille, il tire l'œil vers le palais, & occaſionne le mouvement de la paupiére interne, comme je le dirai.

Voilà tous les muſcles que j'ai trouvés, il n'y en a point qui faſſe mouvoir immédiatement la 3.me paupiére, comme je l'ai dit.

Je n'ai point trouvé de graiſſe entre ces muſcles, ni en aucun endroit de l'orbite & du globe de l'œil.

Lorſque l'œil eſt tiré vers le palais par le muſcle choanoïde, il pouſſe une membrane *GG* qui le ſoûtient, & dont le palais eſt revêtu. Elle eſt attachée à toute la circonférence des Fig. 2.

orbites; elle n'eſt adhérente à aucune partie de l'œil, elle eſt blanche, forte & aponévrotique. Elle reçoit de chaque côté à ſa partie poſtérieure, un faiſceau d'arteres, de veines & de nerfs qui lui viennent de la cavité du crâne par les trous par où paſſent les nerfs optiques.

A conſidérer les yeux de la Grenouille, ils paroiſſent fort ſaillants. De la maniére dont l'orbite eſt formé, ils le doivent être à la partie ſupérieure ou à la partie inférieure ; ils le ſont naturellement, à la partie ſupérieure, de 2 lignes $\frac{1}{2}$ depuis la partie ſupérieure de l'orbite juſqu'à la partie antérieure de la cornée; mais lorſque l'on touche l'œil, le muſcle choanoïde ſe met en contraction, l'œil s'enfonce vers le palais, de maniére que le point le plus éminent de la cornée ſe trouve de niveau avec les deux coins de l'orbite, l'œil devient ſaillant du côté du palais; pour bien voir cette ſaillie, il faut enlever la membrane dont le palais eſt revêtu.

Le globe de l'œil, dépouillé de ſes muſcles, avoit 3 lign. $\frac{1}{2}$ de diametre horiſontal, 3 lign. de diametre vertical & 3 lign. d'axe, quelquefois plus. Il peſe 3 grains $\frac{3}{4}$.

La conjonctive étoit blanche, mais plus à ſa partie inférieure & aux coins, qu'à ſa partie ſupérieure; elle eſt ſouvent plus ou moins parſemée de points noirs.

La cornée avoit 2 lign. $\frac{2}{3}$ de diametre horiſontal & 2 lign. de diametre vertical, je l'ai trouvée une fois de 3 lignes de diametre horiſontal & 2 lignes $\frac{2}{3}$ de diametre vertical; elle étoit bordée d'un filet noir, large d'un dixiéme de ligne à ſa partie ſupérieure, & d'un huitiéme à ſa partie inférieure; elle avoit à ſes côtés des portions de bandes dorées, larges de demi-ligne, qui s'étendoient quelquefois vers la partie inférieure.

La ſclérotique paroiſſoit extérieurement noire dans les endroits où la choroïde étoit noire, & dorée où la choroïde eſt dorée; mais lorſqu'elle étoit ſéparée de la choroïde, elle étoit blanche & tranſparente comme du verre, elle avoit tout au plus un quinziéme de ligne d'épaiſſeur.

L'uvée avoit à ſa partie poſtérieure une mucoſité noire comme l'homme & les animaux à quatre pieds. L'iris étoit

parsemé de quantité de points de couleur d'or, avec un cercle de même couleur dont elle étoit bordée à l'entour de la prunelle, ce cercle étoit large d'un sixiéme de ligne. Je l'ai trouvée quelquefois toute dorée à sa partie supérieure, un peu moins à sa partie inférieure & à ses côtés, pour lors on ne voyoit point de cercle doré autour de la prunelle.

Cette uvée étoit large d'une ligne $\frac{1}{4}$ à sa partie supérieure, deux tiers de ligne à sa partie inférieure, & demi-ligne à chaque angle des yeux.

La prunelle *O, O,* a ordinairement la figure d'un triangle curviligne. Il y a deux angles vis-à-vis les deux coins des paupiéres, & le 3.me est à la partie inférieure. Cette prunelle avoit une ligne $\frac{2}{5}$ de diametre horisontal, & une ligne de diametre vertical ; je l'ai trouvée souvent plus grande, & plus elle est grande, plus elle approche de la figure circulaire : j'en ai vû qui avoient 2 lignes de diametre horisontal, & une ligne $\frac{5}{6}$ de diametre vertical. Si pour lors on touche l'œil dans une Grenouille vivante, la prunelle se retrécit quelquefois, mais sans faire aucune vibration, elle devient triangulaire, & seulement à l'œil que l'on touche; l'on voit quelquefois les deux prunelles de différente grandeur dans la même Grenouille. Fig. 7.

La choroïde est noire en certains endroits, & dorée en d'autres, & plus épaisse que la sclérotique. Je n'ai rien trouvé de particulier dans la rétine.

Le nerf optique *G, G,* sort du crâne tout près la partie postérieure de l'orbite, & s'insere à un quart de ligne de l'extrémité postérieure de l'axe de l'œil. Il a une ligne $\frac{1}{2}$ de longueur, une demi-ligne d'épaisseur, & deux tiers de ligne de largeur. Fig. 3.

Les deux nerfs optiques sont unis dans le crâne comme ils sont dans l'homme & les animaux à quatre pieds.

Il y a de l'humeur aqueuse non seulement dans les deux chambres de l'œil, mais encore entre la rétine & l'humeur vitrée, comme dans les poissons & dans les oiseaux, il est presque impossible d'en déterminer précisément la quantité dans la Grenouille, j'en ai quelquefois trouvé un grain $\frac{1}{2}$ ou environ.

Le criſtallin a 2 lignes de diametre, & une ligne $\frac{1}{2}$, quelquefois $\frac{3}{4}$ d'axe ; il peſe un grain $\frac{1}{2}$. Sa convexité antérieure fait la portion d'une ſphere qui a 2 lignes $\frac{3}{4}$ de diametre & la poſtérieure 2 lignes. Sa partie externe eſt fort glaireuſe, & molle comme dans les poiſſons, il eſt dur vers le centre; cette portion dure a une ligne de diametre & deux tiers de ligne d'axe, quelquefois moins.

J'ai mis un criſtallin dans l'eau bouillante, il eſt devenu blanc, opaque, comme il arrive à tous les criſtallins que l'on fait cuire ; il avoit les mêmes dimenſions étant cuit qu'avant de l'être, c'eſt-à-dire, 2 lign. de diametre & une ligne $\frac{1}{2}$ d'axe. Je l'ai laiſſé ſécher à l'air, il eſt devenu un peu tranſparent & jaunâtre, il n'avoit plus qu'une ligne de diametre & une ligne $\frac{1}{4}$ d'axe. J'ai laiſſé en même temps ſécher l'autre criſtallin de la même Grenouille ſans le faire cuire, il eſt reſté tranſparent comme du criſtal ; il étoit rond, & avoit une ligne de diametre & d'axe.

Quelque recherche que j'aye faite, je n'ai pû trouver de *proceſſus* ciliaires, mais ſeulement une bande de mucoſité noire, large de deux tiers de ligne.

Après avoir décrit toutes les parties qui compoſent l'œil de la Grenouille, il faut en expliquer les uſages.

L'on ſçait que dans l'homme & les animaux à quatre pieds, & dans une partie des oiſeaux, les paupiéres ſe ferment & s'ouvrent, elles couvrent les yeux, elles les mettent en quelque maniére à l'abri des injures des objets externes qui peuvent les bleſſer, & par leur cillement elles détournent inceſſamment de deſſus la cornée, la pouſſiére & les petits corps qui voltigent dans l'air. Elles poliſſent cette cornée, aidées de la liqueur que fourniſſent les glandes, dont le réſidu paſſe dans la gorge par les points lacrymaux. Nous ne voyons rien de tout cela dans les poiſſons & les Grenouilles. Celles-ci ont pourtant une glande triangulaire ſous le grand coin de l'œil, elle eſt très-petite, puiſqu'elle n'a qu'une ligne $\frac{1}{3}$ de longueur, & une ligne de largeur & d'épaiſſeur, & ne peut par conſéquent filtrer qu'une petite quantité de liqueur pour

humecter

humecter leur cornée lorſqu'ils ne ſont pas dans l'eau ; on y cherche inutilement les points lacrymaux, on n'y trouve point de mouvement aux paupiéres, comme je l'ai fait voir ci-deſſus.

J'ai examiné les yeux de la Grenouille vivante à différentes fois, & aſſés long-temps à chaque fois ; j'ai paſſé & repaſſé des objets devant ſes yeux, j'y ai préſenté dans un lieu obſcur des bougies allumées, je n'ai remarqué aucun mouvement dans les paupiéres ni dans le globe de l'œil, ni même dans la 3.me paupiére : elle ne fait point de cillement, tel qu'on le voit dans la 3.me paupiére des oiſeaux ; mais ſi on touche l'œil de la Grenouille avec le doigt ou le bout d'une ſonde, l'œil s'enfonce vers le palais, ce qu'il fait en ſe baiſſant ſans tourner ſur ſon centre, comme on le voit dans l'homme & les animaux à quatre pieds. La cornée ſe cache en partie ſous la paupiére inférieure, qui s'approche en même temps de la paupiére ſupérieure, & couvre, le plus ſouvent, entiérement l'œil, au lieu que dans l'état naturel ces deux paupiéres ſont diſtantes l'une de l'autre de la largeur de la cornée, comme je l'ai dit ci-deſſus. La 3.me paupiére s'éleve ſur la cornée, & tout cela ſe fait par un ſeul muſcle, que j'ai nommé *choanoïde*, qui ſe met en contraction, & qui tire l'œil vers le palais, mais auſſi-tôt qu'on a retiré le ſtilet de deſſus l'œil, cet œil ſe releve, les paupiéres s'écartent, la 3.me paupiére ſe pliſſe ſous la paupiére inférieure, enfin tout ſe remet dans le même état qu'il étoit avant d'avoir touché l'œil, & tout cela ſe fait par la contraction du muſcle tranſverſal & du releveur de l'œil.

On doit remarquer ici deux choſes : La premiére eſt qu'il faut toucher l'œil pour occaſionner les mouvements dont nous venons de parler, car ſi l'on touche ſeulement la paupiére ſupérieure ou inférieure, il ne ſe fait le plus ſouvent aucun mouvement, il arrive ſeulement à quelques Grenouilles, qu'après leur avoir touché l'œil & l'avoir fait baiſſer, ſi d'abord que l'œil eſt relevé, on leur touche la paupiére, ou

qu'on approche ſeulement le ſtilet près de l'œil ſans le toucher, l'œil ſe baiſſe.

La ſeconde choſe que nous avons à remarquer, c'eſt qu'il n'y a que l'œil que l'on touche, qui ſe met en mouvement, l'autre œil reſte immobile.

Ces mouvements ſont plus ou moins vifs, ſelon que les Grenouilles ont été plus ou moins gardées après avoir été priſes, parce que les Grenouilles ne mangent point; après qu'elles ſont priſes, elles deviennent d'autant plus foibles qu'elles ont été gardées plus long-temps.

Si on coupe la tête à une Grenouille vivante, cette tête reſte trois ou quatre heures vivante lorſqu'elle eſt nouvellement priſe; l'on fait faire aux yeux les mêmes mouvements pendant tout le temps qu'elle vit, comme ſi cette tête n'avoit point été ſéparée du corps, mais ces mouvements ſont plus foibles, & elles meurent plûtôt ſelon le plus ou le moins de temps que les Grenouilles ont été gardées.

J'ai dit ci-deſſus que l'œil ſe baiſſe par la contraction du muſcle choanoïde; pour m'en aſſûrer, j'ai coupé la mâchoire inférieure à une Grenouille vivante, j'ai enlevé la membrane dont le palais eſt revêtu, pour voir la partie inférieure des yeux à découvert; j'ai touché la cornée de l'œil, qui s'eſt d'abord enfoncé du côté du palais, & lorſque l'œil s'eſt relevé, j'ai vû le muſcle tranſverſal ſe mettre en contraction. Je n'ai pû voir la contraction du muſcle choanoïde lorſque l'œil s'eſt baiſſé, parce qu'il eſt recouvert du muſcle tranſverſal; j'ai été obligé de couper le muſcle tranſverſal en travers, depuis la partie antérieure de l'œil juſqu'au nerf optique, & de le diſſéquer de part & d'autre du côté des angles, & pour lors l'œil s'eſt trouvé un peu baiſſé par la contraction naturelle du muſcle choanoïde, mais non pas entiérement, à cauſe de la réſiſtance du releveur de l'œil; j'ai touché l'œil, j'ai vû pour lors la contraction du muſcle choanoïde qui a tiré l'œil tout-à-fait en bas, qui après cela ne s'eſt relevé qu'en partie, à cauſe de l'inaction du muſcle

transſverſal qui étoit coupé; j'ai enſuite coupé le releveur de l'œil, le choanoïde s'eſt mis naturellement en contraction, il ne ſe trouvoit plus de muſcle pour réſiſter à ſon action naturelle, l'œil ne s'eſt point relevé. Par la même raiſon j'ai voulu executer tout le contraire de ce que je venois de faire, c'eſt-à-dire, de couper le muſcle choanoïde & de laiſſer le transſverſal, mais il ne m'a pas été poſſible de couper le choanoïde ſans couper le transſverſal, & même après avoir coupé le transſverſal, je ne pouvois couper toutes les fibres du muſcle choanoïde, & détruire entiérement ſon action : je me ſuis aviſé de couper le nerf optique près du trou par où il ſort du crâne, & par ce moyen j'ai eu la facilité de couper toutes les fibres du muſcle choanoïde à leur origine, ce que j'ai fait, après quoi j'ai touché la cornée, je l'ai irritée autant que j'ai pû, l'œil ne s'eſt point baiſſé, & afin qu'on ne puiſſe m'oppoſer que la Grenouille étant devenuë très-foible par cette opération, elle n'étoit plus en état de faire agir ſon œil, c'eſt qu'en même temps j'ai touché à l'autre œil, où je n'avois rien coupé, & je lui ai fait faire tous les mouvements qu'il fait en pareil cas.

Dans tous les mouvements que nous avons vû faire aux yeux, nous avons remarqué qu'il n'y en a que de deux ſortes, l'un de ſe baiſſer, & l'autre de ſe relever; que lorſque l'œil ſe baiſſe, la 3.me paupiére s'éleve ſur la cornée, & la couvre entiérement, & lorſque l'œil ſe releve, la 3.me paupiére ſe baiſſe, & cela ſe fait avec tant d'égalité des deux côtés de la 3.me paupiére, que ſi ſon mouvement ſe faiſoit par des muſcles particuliers à cette 3.me paupiére, ils ſeroient certainement différents de ceux qui font mouvoir la 3.me paupiére dans les oiſeaux.

Pour trouver [a] la cauſe de ce mouvement, il faut remarquer, 1.° Que la 3.me paupiére ne couvre jamais l'œil que lorſqu'il s'enfonce vers le palais. 2.° Qu'on lui fait faire le

[a] Voyés Jacobæus, page 40, qui dit, *Aperiendæ membranæ nictitanti ſufficere putat laudatus Steno, vim elaſticam ſeu reſultatricem membranæ concurrentem cum convexitate tunicæ corneæ.*

même mouvement dans une Grenouille morte que dans une Grenouille vivante, & pour cela j'ai pris une Grenouille morte, j'ai découvert les muſcles de l'œil du côté du palais, j'ai pris ces muſcles avec une pincette, j'ai tiré l'œil en bas, il s'eſt baiſſé vers le palais, la 3.me paupiére a recouvert entiérement la cornée, après cela j'ai repouſſé l'œil vers la partie ſupérieure, la 3.me paupiére s'eſt retirée en bas ſous la paupiére inférieure, de la même maniére qu'elle le fait lorſqu'elle eſt vivante; j'ai fait plus, j'ai enlevé la 3.me paupiére dans une Grenouille vivante & dans une Grenouille morte, j'ai fait faire à l'œil les mêmes mouvements que nous avons vûs ci-deſſus. Ce qui fait voir que l'œil peut faire tous ſes mouvements indépendemment de la 3.me paupiére, mais que la 3.me paupiére ne peut faire ſes mouvements indépendemment du globe de l'œil.

Nous avons encore une remarque à faire; c'eſt que lorſque la 3.me paupiére *F, D, H,* couvre la cornée, elle eſt élevée au deſſus de *I,* qui eſt la partie ſupérieure de la cornée, & fait *F, I, H;* pour lors la corde qui regne ſur la partie ſupérieure de cette paupiére, fait une ligne preſque droite qui eſt par conſéquent plus courte que la corde *F, D, H,* qui eſt courbe, & pour cela elle a dû ſe mettre en contraction, ſoit muſculaire, ſoit de reſſort. Fig. 7.

Pour bien comprendre ceci, il faut obſerver que lorſque la 3.me paupiére *F, D, H,* eſt baiſſée au deſſous de *D,* elle eſt retenuë en cet état par la convexité de la cornée *I, D,* qui fait une ſaillie au deſſus de la 3.me paupiére, c'eſt un frein qui empêche les cordons *F, H,* d'agir; mais auſſi-tôt que le muſcle choanoïde a tiré l'œil du côté du palais, & que la 3.me paupiére n'eſt plus arrêtée, elle eſt tirée ſur l'œil par la contraction des cordons; enfin lorſque le muſcle choanoïde ceſſe d'agir, le muſcle releveur de l'œil & le muſcle tranſverſal ſe mettent en contraction & relevent l'œil, la cornée s'avance, & oblige par ſa convexité la 3.me paupiére de gliſſer ſur cette cornée, & de deſcendre à ſa partie inférieure *D.*

Cette explication méchanique peut être fortifiée par

l'obſervation ſuivante. J'ai trouvé quelques Grenouilles mortes, dont la 3.me paupiére couvroit le globe de l'œil juſqu'à la partie inférieure de la prunelle, parce que le globe de l'œil n'étoit baiſſé qu'en partie du côté du palais, j'ai pouſſé cette paupiére à la partie inférieure de la cornée avec un ſtilet, & après avoir retiré mon ſtilet, elle eſt retournée au même endroit d'où je l'avois retirée, mais en pouſſant le globe de l'œil de bas en haut, cette 3.me paupiére s'eſt tout-à-fait baiſſée, & eſt reſtée en cet état tant que j'ai retenu l'œil relevé, & auſſi-tôt que j'ai ceſſé de retenir l'œil, il eſt revenu à ſon premier état, & la 3.me paupiére s'eſt relevée au même endroit où elle avoit été. J'ai déja dit ci-deſſus qu'en tirant l'œil du côté du palais avec une pincette dans une Grenouille morte, la 3.me paupiére s'élevoit juſqu'à la partie ſupérieure de la cornée.

Après tout ce que je viens de dire des mouvements de la 3.me paupiére, il n'eſt pas difficile de deviner ſes uſages. On voit bien qu'elle ne peut garantir l'œil des impreſſions des objets externes à cauſe de ſa délicateſſe, & quand elle ſeroit capable de réſiſter aux objets externes, elle ne pourroit avoir cet uſage, puiſqu'elle ne fait aucun cillement lorſqu'on lui préſente des objets devant les yeux. Son principal uſage eſt de nettoyer l'œil de la pouſſiére & des autres corps qui peuvent y entrer pendant qu'elle eſt à terre ; j'ai jetté du ſablon dans les yeux d'une Grenouille vivante, ils ſe ſont d'abord enfoncés vers le palais, la 3.me paupiére s'eſt relevée, puis s'étant baiſſée, on a vû que ſon bord & celui des paupiéres ſupérieures & inférieures étoient chargés de tout le ſablon qui étoit entré dans l'œil, il n'en paroiſſoit plus ſur la cornée. J'ai mis la Grenouille dans l'eau, & l'ayant retirée, je n'ai plus apperçû de grain de ſablon dans aucun endroit de l'œil, l'eau les avoit retirés des paupiéres.

J'ai voulu voir ſi cette 3.me paupiére eſt de quelque uſage, lorſque la Grenouille eſt dans l'eau ; j'en ai mis une dans une boîte de verre remplie d'eau, enſorte qu'on pouvoit voir au travers du verre ce qui ſe paſſoit dans ſes yeux. Je l'ai

examiné long-temps, je ne leur ai vû faire aucun mouvement; j'ai pourtant vû dans une autre Grenouille la paupiére s'élever de demi-ligne une fois ou deux.

DES YEUX DE LA TORTUE.

L'ON a envoyé de l'Isle de Bourbon deux Tortuës de terre; elles étoient vivantes, l'une avoit deux pieds & demi de longueur, sans y comprendre la tête & la queuë; l'autre n'avoit que deux pieds. J'ai examiné les yeux de ces Tortuës vivantes, je les ai touchés avec un stilet, la paupiére inférieure s'est élevée lentement jusqu'à la paupiére supérieure qui restoit immobile tout près du bord de la cornée, & en même temps la 3.me paupiére, dont nous parlerons ci-après, recouvroit l'œil, en se portant du grand angle au petit angle avec beaucoup de lenteur, ne faisant jamais de mouvement que conjointement avec la paupiére inférieure; cela arrivoit toutes les fois que l'on approchoit un objet de l'œil, ou que l'on touchoit l'une ou l'autre paupiére, & seulement à l'œil que l'on touchoit, car il ne se faisoit aucun de ces mouvements à l'autre œil: dans tout cela je n'ai point apperçû de mouvement dans les globe de l'œil.

La plus petite Tortuë est morte au mois de Novembre; je n'ai pû avoir la tête que six jours après sa mort, les yeux n'étoient plus en état d'être disséqués [a]: voici ce que j'ai pû y remarquer.

Fig. 1. La tête, séparée de la 1.re vertebre, pesoit 6 onces 2 gros, elle étoit longue de 3 pouces 2 lignes; les autres dimensions sont dans l'explication des Figures [b].

[a] C'est ce qui m'a obligé de disséquer de petites Tortuës de terre que l'on vend à la halle. Les plus grandes que j'ai pû avoir, sont de 6 pouces de longueur, mesurées par le dos (que l'on appelle *carapace*) sans y comprendre la tête ni la queuë, & 4 pouces de largeur. Je marquerai par annotations en quoi la tête & les yeux different des mêmes parties de la Tortuë de l'Isle de Bourbon. *Voy. l'explication de la 1.re & de la 2.de Figure.*

[b] *Voyés dans les anciens Mémoires de l'Acad. tome 3. part. 2. p. 178.* la description d'une Tortuë longue de 4 pieds ½, dont la tête avoit 7 pouces de longueur & 5 pouc. de largeur.

Les narines ſont deux petits trous ronds d'une ligne ½ de diametre *A*.

Il ne paroiſſoit point de trou externe de l'oreille, il étoit bouché par un cartilage recouvert de la peau, de la maniére dont Jacobæus * l'a décrit, & qu'on le voit dans les anciens Mém. de l'Académie * : on remarque à l'endroit où ſont ces trous, un petit enfoncement à la peau *I*. Nous avons vû la même choſe dans la Grenouille. *Voyés ci-deſſus, p. 143.* Fig. 1.

* *Tract. de Ranis.*

* *Tome 3. part. 2. p. 203.*

Il y a deux trous à la partie antérieure du palais ; chaque trou a la figure d'une larme dont la pointe eſt tournée vers la gorge, ils ſont longs de 2 lignes ⅔, larges de deux tiers de ligne. Ils communiquent avec la cavité du nez, & ſont ſéparés par une membrane large de trois quarts de ligne.

J'ai ôté de cette tête toutes les parties charnuës ; elle étoit pour lors longue de 37 lignes, & peſoit 5 gros 16 grains. On voit une épine particuliére *B, P,* elle étoit triangulaire, & ſortoit de la partie poſtérieure du crâne. Fig. 3.

Il y avoit au deſſous du trou par où paſſe la moëlle de l'épine, une petite apophyſe en forme de bouton, qui s'articule avec la 1.re vertebre. *Voy. l'explicat. des Figures 3. & 4.*

Chaque mâchoire eſt revêtuë d'un cartilage [a] qui forme plusieurs rangs de dents, ou, pour mieux dire, de dentelûres découpées ou entaillées en forme de ſcie, plus profondément les unes que les autres. Il y en a trois rangs à la mâchoire ſupérieure ; le premier eſt ſur le bord extérieur de la mâchoire, les deux autres ſont au palais. Fig. 5. & 6.

La dentelure extérieure *B* eſt découpée plus profondément que les deux autres qui ſont intérieures *C, D.* Il y a deux dents principales à ſa partie antérieure *A* au deſſous du nez, qui ſont plus longues & plus larges que les autres, elles n'ont pourtant qu'une ligne ¼ de longueur depuis leur baſe juſqu'à leur pointe, & une ligne ½ de largeur & deux tiers de ligne d'épaiſſeur à leur baſe ; elles ſont triangulaires, plates, aiguiſées ſur leur bord, & ſe terminent en pointe, qui laiſſent Fig. 5.

[a] La Figure 5 repréſente ſeulement le cartilage ſéparé de la mâchoire inférieure. *Voyés la page ſuivante.*

un eſpace de 2 lignes entre elles. Les autres dents de cette dentelure extérieure ſont preſque toutes d'égale grandeur, elles ſont longues & larges d'une ligne. Les dentelures internes ſont plus petites & à peu-près dans le même nombre [a].

Fig. 6. Fig. 5. La mâchoire inférieure s'emboîte dans la mâchoire ſupérieure ; elle a quatre rangs de pareilles dentelures de chaque côté, elles ſe ſuivent par étage ſur le penchant de la partie extérieure de cette mâchoire, deux ſupérieurs & deux inférieurs, le quatriéme n'eſt pas ſi bien marqué que les autres.

En général ces dentelures ſont à peu-près pareilles à celles de la mâchoire ſupérieure, où on en trouve huit à chaque rang. Il ſe trouve une dent de plus à la partie antérieure du ſecond rang, elle eſt plus grande que les autres, elle ſe loge entre les deux dents qui ſont à la partie antérieure de la mâchoire ſupérieure ; elle eſt épaiſſe d'une ligne $\frac{1}{3}$ à ſa baſe, elle eſt aiguiſée ſur les bords de ſes deux côtés, & ſe termine en pointe, elle forme un triangle équilatéral avec ſa baſe.

En examinant ces cartilages, je m'apperçûs qu'ils étoient continus avec la peau du muſeau de cette Tortuë, ce qui m'engagea de faire cuire cette tête dans l'eau pour enlever non ſeulement ce qui reſtoit de parties charnuës, mais encore la peau du muſeau. Lorſque la tête a été cuite, les cartilages ſe ſont détachés conjointement avec la peau. J'ai trouvé un mucilage entre les cartilages & les os du palais & des Fig. 3. mâchoires, & outre cela les mêmes rangs de dentelures que ceux des cartilages. Les dentelures ſont entaillées dans les os des mâchoires de la même maniére qu'elles le ſont dans les cartilages dans leſquels elles s'emboîtent, mais elles ſont plus petites.

Cela m'a fait ſoupçonner que les Tortuës peuvent bien muer comme les Ecreviſſes ; c'eſt encore un probleme.

[a] Nos petites Tortuës de terre n'ont point de dents aux deux mâchoires ; la partie antérieure de la mâchoire inférieure s'allonge au dedans de la mâchoire ſupérieure ; mais à la place des dents, les parties des mâchoires qui ſont cartilagineuſes dans la grande Tortuë, & qui s'en ſéparent par l'ébullition, comme nous le dirons, ſont oſſeuſes dans les petites Tortuës, & s'enlevent pareillement par l'ébullition.

Elian

Elian * dit que les Tortuës terreſtres ſe dépouillent de leur écaille, & François Pyrard dit que les Inſulaires des Maldives ſéparent les écailles des Tortuës de mer vivantes en les préſentant au feu, puis ils rejettent dans la mer ces Tortuës, ſur leſquelles il ſe produit une nouvelle écaille, mais tout cela paroît bien douteux, & d'autant plus que M. de Reaumur nous a dit qu'il a examiné avec beaucoup de ſoin de petites Tortuës de jardins, & qu'il n'a pû découvrir ſi elles quittoient leurs écailles. Quoi qu'il en ſoit, ſi les Tortuës dépoſoient leurs écailles, elles pourroient bien dépoſer auſſi les cartilages des mâchoires, cela n'eſt pas plus difficile à croire que la muë de l'eſtomach dans les Ecreviſſes.

* Voy. les anc. Mem. de l'Ac. tome 3. part. 2. p. 178.

Nous avons encore l'orbite de l'œil à décrire. Cet orbite *F, G, M, N,* eſt ovoïde à ſa partie externe. Le côté le plus large eſt au grand angle, le plus étroit eſt au petit angle. Il a 9 lignes de grand diametre, 7 lignes de petit diametre, & de cette partie externe juſqu'au fond de l'orbite il diminuë en forme de cone ; il eſt profond de 9 lignes. Les deux orbites ne ſont ſéparés l'un de l'autre que par une membrane cartilagineuſe & fine [a]. Fig. 3.

Toute la partie externe de l'orbite eſt oſſeuſe dans ſon contour, auſſi-bien que la partie ſupérieure interne, mais la partie poſtérieure & la partie inférieure interne ne ſont pas oſſeuſes, ces endroits ſont remplis par des muſcles de la mâchoire inférieure, dont les principaux ſont les muſcles crotaphites & maſſeteres, c'eſt dans cet orbite que l'œil eſt logé. Les paupiéres avoient 6 lign. de longueur d'un coin à l'autre, elles ſe joignent & s'uniſſent en ligne droite de la longueur de 4 lignes $\frac{1}{2}$ lorſqu'elles ſont fermées, mais cette ligne ſe réfléchit vers le bas aux deux extrémités de la longueur d'une ligne $\frac{1}{4}$ de chaque côté, où elle forme un angle obtus [b] ; elles s'uniſſent obliquement par un plan d'une ligne de largeur ſur

[a] L'orbite eſt de la même forme & dans la même ſituation dans nos petites Tortuës, mais ſeulement de 4 lignes de grand diametre depuis le grand angle juſqu'au petit angle, & 3 lignes $\frac{1}{2}$ de petit diametre de haut en bas ; il eſt profond de 5 lignes.

[b] Cela n'eſt pas bien exprimé dans la 1.re Figure, mais elle l'eſt mieux dans la 2.de Fig. de la petite Tortuë.

leur bord [a], lorſque la paupiére inférieure couvroit l'œil.

Il y avoit un muſcle ſphincter qui environnoit les deux paupiéres auxquelles il étoit attaché ; il étoit composé de deux muſcles qui ſe réuniſſoient par leurs tendons aux deux coins des paupiéres, & de l'orbite où ils s'attachoient.

La 3.me paupiére, ou paupiére interne, formoit un croiſſant dans le grand coin de l'œil comme celle des oiſeaux, elle étoit très-fine, & preſque auſſi tranſparente que celle de la poule, elle étoit noire ſur ſon bord, mobile, de la largeur d'une ligne, elle paroiſſoit opaque dans la Tortuë vivante ; quoique le mouvement de cette paupiére ſoit du grand coin au petit coin de l'œil, comme dans les oiſeaux, c'eſt pourtant d'une maniére différente.

Cette 3.me paupiére eſt attachée à deux glandes qui ſe trouvent au grand coin de l'œil.

La premiére de ces glandes étoit faite en cone, dont la baſe avoit 4 lignes de largeur, & une ligne $\frac{1}{2}$ d'épaiſſeur.

L'autre glande étoit à peu-près quarrée, longue de 6 lign. large de 5 ; elle étoit ſituée au deſſous du grand angle près de la premiére glande [b].

Je n'ai point trouvé de points lacrymaux. Je n'ai pû diſſéquer les muſcles, parce qu'ils étoient trop gâtés ; tout ce que j'ai pû remarquer, ce ſont quatre muſcles qui m'ont paru ſemblables à quatre petits muſcles qui font l'office de muſcle ſuſpenſeur dans les yeux des Chiens [c].

[a] Les paupiéres de la petite Tortuë étoient longues de 4 lignes $\frac{1}{2}$, elles étoient fermées en ligne droite de la maniére que je l'ai dit ci-deſſus dans la Tortuë de l'Iſle de Bourbon, & comme on le voit dans la 2.de Figure.

[b] Je n'ai trouvé qu'une glande blancheâtre à nos petites Tortuës ſous le grand angle, attachée à la 3.me paupiére placée de la même maniére qu'elle eſt dans les animaux à quatre pieds ; elle eſt longue de 2 lignes $\frac{1}{2}$ de la partie antérieure vers la poſtérieure, large de 2 lignes à ſa partie antérieure, & d'une ligne à ſa partie poſtérieure, épaiſſe d'une ligne.

[c] J'ai examiné ces muſcles dans une de nos petites Tortuës de 6 pouc. de longueur. J'ai diſſéqué la paupiére inférieure juſqu'à ſon bord, j'ai trouvé un muſcle qui prenoit ſon origine du petit coin de l'orbite & du coin des deux paupiéres ; les fibres charnuës de ce muſcle s'étendoient en éventail. Ces fibres charnuës n'étoient bien apparentes que près le petit coin de l'œil ; les unes étoient adhérentes tout le long de la paupiére inférieure, &

Je n'ai remarqué aucun mouvement dans les yeux des Tortuës vivantes.

Le globe de l'œil droit avoit 6 lignes de diametre & 6 lignes d'axe, le gauche avoit 6 lign. $\frac{1}{2}$ de diametre & 5 lign. $\frac{1}{2}$ d'axe; ils pesoient chacun 22 grains [a].

s'alloient attacher au grand coin de l'orbite; d'autres s'attachoient plus avant dans ce grand coin, & d'autres enfin alloient se rendre par dessous le nerf optique jusque sous le cerveau. Ce muscle est le plus grand & le plus fort de tous les muscles des yeux, il n'a aucune attache au globe de l'œil; pour le bien observer, il faut enlever la partie inférieure de l'orbite. Je n'ai pû appercevoir aucune direction de fibres que du côté du petit angle & sous la peau qui borde la paupiére, mais j'ai vû dans d'autres petites Tortuës, la direction des fibres qui passent dessous le nerf optique; ce muscle couvre toute la partie inférieure de l'œil, en le traversant de plusieurs sens, on peut le nommer *transversal.* J'ai pris ce muscle près le petit angle avec des pincettes, je l'ai tiré vers ce petit angle, la paupiére inférieure s'est élevée sur la cornée; je l'ai pris vers le grand angle, & je l'ai tiré de ce côté-là, je n'ai produit aucun mouvement à la paupiére inférieure, mais la paupiére interne s'est avancée du grand angle au petit angle : j'ai pris les fibres qui vont se rendre vers le fond de l'orbite, & les ayant tirées de ce côté-là, la paupiére inférieure se baisse & découvre l'œil, & en même temps la 3.me paupiére, ou *paupiére interne,* se retire du côté du grand angle. Je n'ai apperçû dans toutes ces expériences aucun mouvement dans le globe de l'œil.

Pour faire ces expériences, il faut emporter la partie inférieure de l'orbite du côté du palais, en laissant son bord extérieur.

La Tortuë paroît avoir un suspenseur, mais je n'ai pû bien le développer.

Je n'ai trouvé aucun muscle particulier pour le mouvement de la 3.me paupiére, on voit dans les anciens Mémoires de l'Académie *(tome 3. part. 2. p. 202.)* que la paupiére interne a les mêmes muscles que les oiseaux. Selon toute apparence on s'est trompé.

J'ai vû à la partie postérieure de l'œil quatre muscles posés obliquement comme dans la Carpe & d'autres poissons, ce qui est différent de la position des quatre muscles de l'œil de la Tortuë de l'Isle de Bourbon.

[a] Le globe de l'œil de nos petites Tortuës avoit 3 lign. $\frac{1}{2}$ de diametre & 2 lign. $\frac{3}{4}$ d'axe, la cornée ronde avoit 2 lignes $\frac{1}{4}$ de diametre, la prunelle ronde avoit une ligne de diametre, je l'ai vûe de deux tiers de ligne & de demi-ligne en différents temps dans la même Tortuë vivante; cette prunelle, vûe par la partie postérieure de l'uvée disséquée, n'avoit que demi-ligne de diametre; le bord de la prunelle étoit environné d'un cercle de couleur d'or d'un quart de ligne de diametre; outre cette couleur, il y avoit sur l'iris quatre taches brunes, disposées en croix, deux vis-à-vis les deux coins de l'œil, & deux à la partie supérieure & inférieure; cette croix étoit cantonnée de quatre taches aurores. *V. les anc. Mém. de l'Acad. tome 3. part. 2. p. 202.* L'uvée avoit un mucus noir à sa partie postérieure; le cristallin avoit une ligne $\frac{1}{3}$ de diametre & une ligne d'axe, & très-mou. J'ai vû des *processus* ciliaires longs d'une ligne.

La cornée étoit ronde, elle avoit 3 lignes de diametre.

L'iris étoit brun. La prunelle étoit ronde.

Le criſtallin avoit 2 lignes $\frac{1}{3}$ de diametre & une ligne $\frac{1}{3}$ d'axe ; il peſoit un grain $\frac{1}{4}$.

EXPLICATION DES FIGURES

Qui repréſentent les parties des Yeux de la Grenouille.

LA *Figure premiére* repréſente la ſituation des yeux dans une Grenouille femelle, longue de 3 pouces 4 lignes depuis la partie antérieure du muſeau juſqu'à l'anus ; elle peſoit 1 5 gros 64 grains.

La tête *A, B,* étoit longue de 10 lignes $\frac{1}{2}$ depuis *A* juſqu'en *B*, 13 lignes de l'extrémité poſtérieure *C* de la mâchoire inférieure *A, C, D,* à l'autre extrémité *D* de la même mâchoire, 14 lignes depuis la partie antérieure du muſeau *A* juſqu'aux parties latérales poſtérieures *C* & *D,* 6 lignes depuis le deſſus de la tête juſqu'au deſſous de la gorge ; cette tête peſoit 78 grains.

E, E, l'ouverture des narines.

F, F, la partie extérieure des oreilles.

G, G, les yeux. *G,* le petit angle. *H,* le grand angle.

G, H, I, la partie de l'œil où la paupiére ſupérieure eſt adhérente, marquée par des points.

G, H, L, la partie de l'orbite de l'œil où la paupiére ſupérieure eſt adhérente.

G, H, I, L, cavité formée par ces deux adhérences ſous la paupiére ſupérieure.

La *Figure ſeconde A, B, C, D,* fait voir le palais ; on a enlevé la mâchoire inférieure. L'on voit les mêmes dimenſions que dans la 1.re Figure.

E, E, les trous antérieurs du palais qui communiquent avec les narines ; ils ont demi-ligne de grand diametre, & un tiers de ligne de petit diametre.

F, F, les trous poſtérieurs du palais qui communiquent dans les oreilles.

G, G, la membrane dont le palais eſt revêtu, & qui couvre la partie inférieure des yeux.

H, H, le zygoma.

I, I, les petites apophyſes qui ſont à la partie antérieure du palais, & que Jacobæus nomme des *dents*.

La *Figure troiſiéme* fait voir le palais, où on a enlevé la membrane dont il étoit revêtu.

A, B, C, D, E, F, H, I, marquent les mêmes parties qu'on vient de voir dans la 2.de Figure.

KF, KF, la partie antérieure inférieure des yeux.

G, G, les nerfs optiques entre leſquels ſe trouve l'os qui ſépare les deux orbites à leur partie poſtérieure, & une cavité où paſſe le faiſceau de vaiſſeaux qui ſe diſtribuent dans la membrane dont le palais eſt revêtu.

La *Figure quatriéme* repréſente le crâne vû par ſa partie ſupérieure.

A, la partie antérieure. *B,* la partie poſtérieure où eſt le trou par où paſſe la moëlle allongée ; on voit ce trou en *A, BB, CC,* petite Figure deſſinée dans toutes ſes dimenſions naturelles. Cette tête a 10 lignes de longueur depuis *A* juſqu'en *B,* 10 lignes depuis le zygoma *CH* du côté droit, au zygoma *DH* du côté gauche. Le trou du zygoma eſt long de 2 lignes, large d'une ligne dans ſon milieu, il eſt en forme de fuſeau. La partie du crâne, ou le crâne proprement dit, *I, I, L, L,* qui contient le cerveau, eſt long de 6 lignes, large de 2 lignes à ſa partie antérieure *I, I,* & épais d'une ligne.

L, L, eſt la partie poſtérieure du crâne qui eſt large de 3 lignes, & épaiſſe de 2 lign. $\frac{1}{2}$.

E, E, les trous des narines.

G, K, l'orbite de l'œil.

On voit en *K* une apophyſe pointuë, longue de trois quarts de ligne, & large de demi-ligne ; c'eſt une production d'un petit os qui reſſemble en quelque maniére à un marteau,

dont l'apophyſe pointuë eſt le manche ſitué à la partie latérale poſtérieure de l'orbite.

La *Figure cinquiéme* repréſente le crâne du côté du palais.

A, B, C, D, H, H, repréſentent les mêmes parties que dans la 4.me Figure.

M, M, ſont des ouvertures que l'on voit à chaque côté du crâne en forme de trapeze, fermées par une membrane cartilagineuſe très-fine, & ſur leſquelles on trouve quelquefois des points oſſeux, ce qui donne lieu de conjecturer que cette membrane devient oſſeuſe ; quoi qu'il en ſoit, le côté ſupérieur de ce trapeze eſt long d'une ligne $\frac{1}{3}$, l'inférieur eſt long d'une ligne $\frac{1}{2}$, le côté latéral antérieur n'a qu'une ligne de longueur, le côté poſtérieur a une ligne $\frac{1}{3}$.

La *Figure ſixiéme* eſt la mâchoire inférieure. *A,* la partie antérieure. *B, C,* les parties poſtérieures.

La *Figure ſeptiéme* repréſente toutes les parties de l'œil droit, que l'on peut remarquer en le regardant par ſa partie antérieure ; les dimenſions ſont le double de l'état naturel, dans cette Figure, on a enlevé les paupiéres.

A, B, C, E, le globe de l'œil. *A,* partie ſupérieure. *B,* partie inférieure. *F,* le grand coin de l'œil. *H,* le petit coin.

D, I, la cornée, à travers laquelle on voit l'iris qui eſt ſur l'uvée. *O, O,* la prunelle. Lorſqu'elle eſt petite il y a un angle à la partie inférieure.

H, D, F, la 3.me paupiére, où l'on voit les cordons *H, F.*

C, G, E, marquent par des points l'endroit de la ſclérotique où la conjonctive eſt adhérente.

Figure huitiéme. *A, B,* eſt la figure que Jacobæus donne aux petits os qu'il appelle les *dents* de la Grenouille.

La *Figure neuviéme* eſt la figure de ce petit os, tel que je l'ai trouvé dans la Grenouille, mais plus grande que le naturel.

A, A, l'extrémité des deux os qui ne ſont revêtus d'aucune membrane.

F, C, D, trois apophyſes plates qui reſſemblent à des dents, & revêtuës de membranes.

La *Figure dixiéme* eſt ſa figure dans le Crapaud, mais plus grande que le naturel. Les lettres repréſentent les parties qui ont du rapport avec la 9.me Figure.

Explication des Figures des parties de la Tête de la Tortuë de l'Iſle de Bourbon.

La *Figure premiére* repréſente la tête de la Tortuë; cette tête étoit longue de 3 pouces 2 lignes depuis le muſeau *A, B, C,* juſqu'à la partie poſtérieure *D, N, E,* elle étoit large de 21 lignes meſurées à la partie antérieure *G* de l'oreille *I,* haute de 19 lignes depuis le ſinciput *L* juſqu'au deſſous de la gorge *H*.

A C, partie antérieure du muſeau, haute de 14 lignes depuis le deſſus du nez *A* juſqu'au deſſous de la mâchoire inférieure *C,* elle étoit large de 8 lignes à ſa partie ſupérieure & de 6 lignes au deſſous du nez, il y avoit 20 lignes de gauche à droite des articulations *E, E,* des deux mâchoires, & 14 lignes depuis la partie antérieure du muſeau *B* juſqu'aux angles *F* formés par l'union des deux levres. La mâchoire inférieure s'emboîte un peu dans la mâchoire ſupérieure.

K, le grand coin des paupiéres. *M,* le petit coin.

O, paupiére ſupérieure. *P,* paupiére inférieure.

Figure ſeconde. La tête de la petite Tortuë peſoit 3 gros 4 grains; elle étoit longue de 17 lignes depuis *A* juſqu'en *D,* large de 13 lign. d'une oreille à l'autre *G,* épaiſſe de 10 lign. depuis la partie ſupérieure de la tête *L* juſqu'en *H* ſous la gorge. Il y avoit 4 lignes d'un angle à l'autre des paupiéres *K, M,* l'œil enfoncé & flétri, quoiqu'il n'y eût que dix heures qu'on lui avoit coupé la tête vivante, & le corps a reſté vivant pendant neuf jours, il eſt vrai que les mouve-

ments qu'elle faiſoit dans les derniers jours, lorſqu'on la prenoit, étoient bien foibles.

J'ai débarraſſé la tête de la grande Tortuë de toutes les parties molles, comme on le voit dans la *Figure troiſiéme.*

A, B, C, D, le crâne long de 37 lignes; ſçavoir, 27 lign. depuis le muſeau *A, C,* juſqu'au trou *O* par où paſſe la moëlle allongée à la partie poſtérieure du crâne, 10 lignes depuis ce trou *O* juſqu'à l'extrémité de l'épine *B,* cette épine eſt triangulaire *P, B, O,* elle ſort de la partie poſtérieure du crâne *P, O,* juſqu'en *B,* ce qui fait une longueur de 11 lign. mais à la prendre à la partie ſupérieure du crâne où elle commence, elle eſt longue de 16 lignes; elle eſt haute de 6 à 7 lignes, épaiſſe de 5 lignes au deſſus du trou *O,* ce trou eſt rond, & a 4 lignes de diametre; il y a au deſſous de ce trou une apophyſe ovale en forme de bouton, elle a 3 lign. de diametre horiſontal, 2 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre vertical; elle s'articule avec la 1.re vertebre.

Le crâne a 9 lign. de largeur, meſuré à ſa partie moyenne derriére les orbites en *S,* mais ſi on le meſure ſur le zygoma *V,* il a 21 lignes; il a 12 lignes depuis le ſinciput *H* juſqu'au palais.

F, G, M, N, orbite de l'œil. *I,* le fond de l'orbite.

K, apophyſe, à la partie inférieure de laquelle ſe fait l'articulation de la mâchoire inférieure.

F, V, l'os de la pommette.

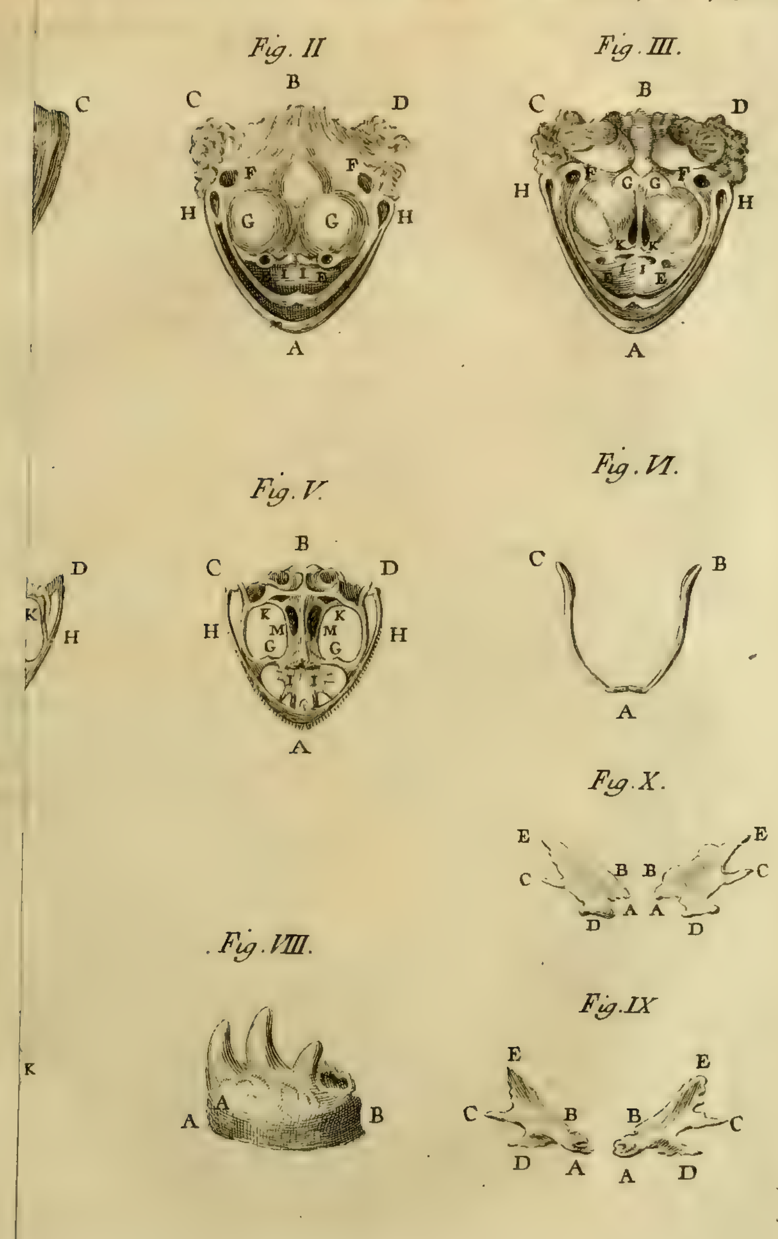
L, R, T, le fond de l'oreille.

Figure quatriéme. On y voit les mêmes parties notées par les mêmes lettres dans le crâne de nos petites Tortuës; toute la différence qui s'y trouve, c'eſt que la mâchoire inférieure *Q, K,* y eſt jointe, ce qui ne ſe trouve pas à la 3.me Figure.

Figure cinquiéme. Elle repréſente le cartilage ſéparé de la mâchoire ſupérieure *A, B, B, C.*

A, l'angle antérieur & externe. *I,* l'angle poſtérieur.

Figure ſixiéme.


Fig. II
Fig. III.
Fig. V.
Fig. VI.
Fig. X.
Fig. VIII.
Fig. IX

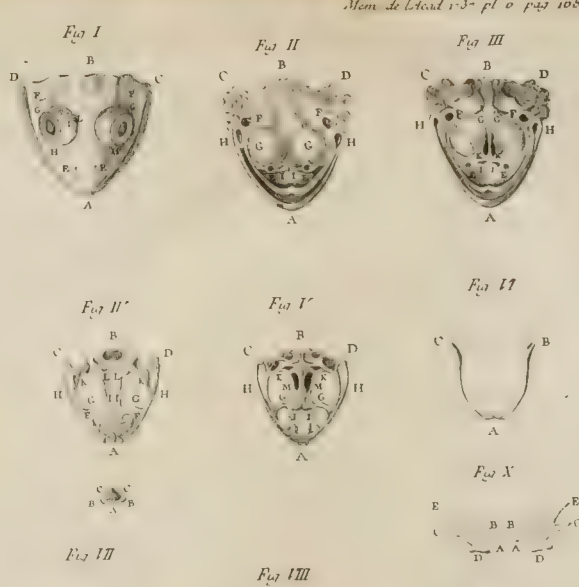

Fig. I
Fig. II
Fig. III
Fig. IV
Fig. V
Fig. VI
Fig. X


Fig. VII
Fig. VIII

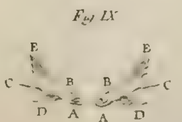

Fig. IX



Fig. II.

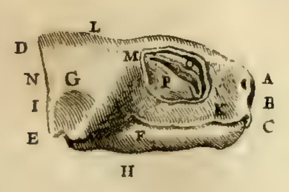
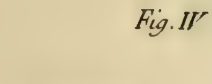
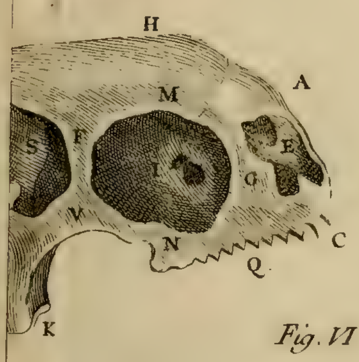


Fig. III.





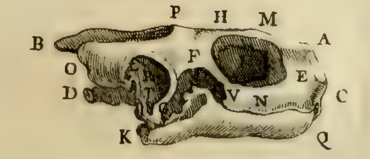
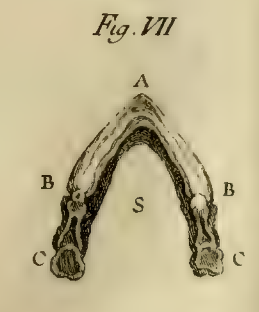
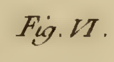
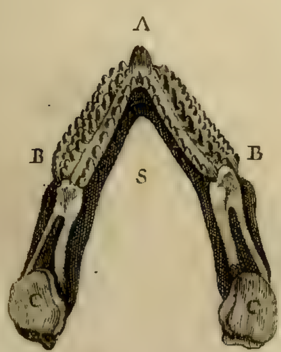


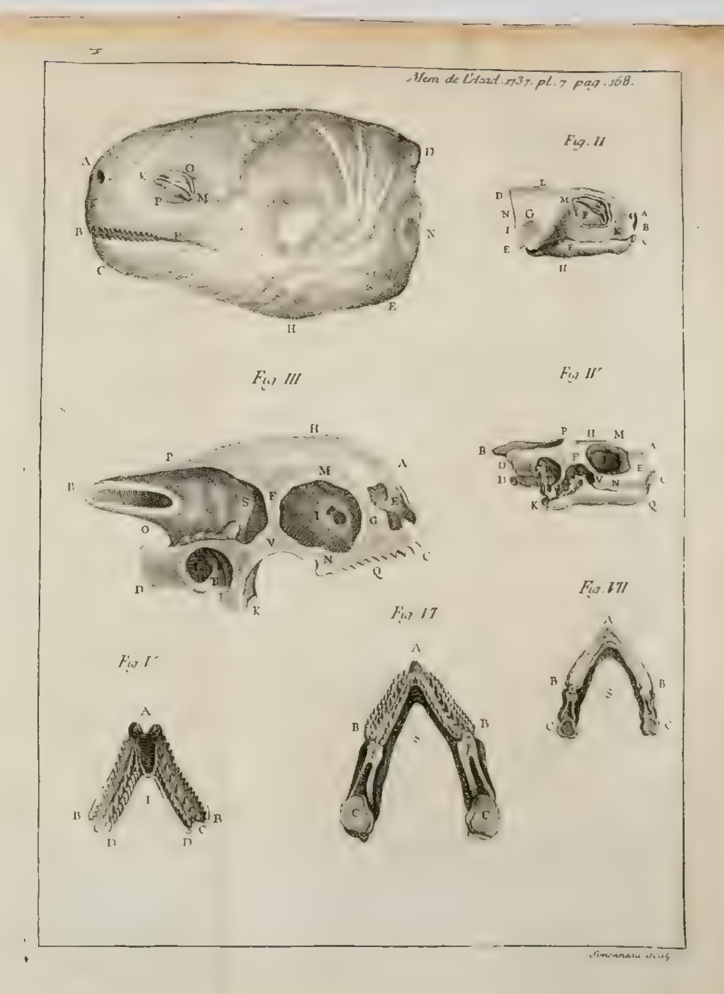
Fig. VII







Simonneau Sculp.



Simonneau Sculp.

Figure sixiéme. *S*, mâchoire inférieure avec ſon cartilage.

A, dent unique à la partie antérieure, & qui ſe place entre les deux dents *A* de la 3.me Figure.

B, B, le cartilage attaché à cette mâchoire, où l'on voit les trois rangs de dentelure pareils à ceux du cartilage de la mâchoire ſupérieure.

C, C, les endroits où la mâchoire inférieure eſt articulée avec la mâchoire ſupérieure.

Figure ſeptiéme. *S*, mâchoire inférieure de la petite Tortuë.

A, partie antérieure. *C, C*, l'endroit où elle s'articule avec l'apophyſe *K* de la 4.me Figure. Ces petites Tortuës n'ont point de dents.



DE LA COMETE

Qui a paru aux mois de Février, de Mars & d'Avril de cette année 1737.

Par M. CASSINI.

4 Mai 1737.

LE 16 Février de cette année, ſur les ſix heures du ſoir, nous apperçumes, M. Maraldi & moi, du côté de l'Occident, une Comete qui étoit au deſſous de Venus, à la diſtance de 7 ou 8 degrés de cette Planete.

Sa tête paroiſſoit, à la vûe ſimple, à peu-près auſſi grande qu'une Etoile fixe de la ſeconde grandeur, mais beaucoup moins lumineuſe, & environnée d'une eſpece de chevelûre ou nébuloſité.

Elle avoit une queuë qui occupoit environ 2 ou 3 degrés dans le Ciel, & qui ſe terminoit en pointe à ſon extrémité. Cette queuë avoit la couleur d'un nuage blancheâtre, & s'étendoit de l'Occident vers l'Orient dans la direction oppoſée à celle du Soleil, de la même maniére qu'on l'a remarqué dans preſque toutes celles que l'on a apperçûes juſqu'à préſent.

Cette Comete paroiſſoit par les Lunettes, de la grandeur au moins de Jupiter vû par des Lunettes de pareille longueur, avec une eſpece de noyau au milieu, beaucoup plus lumineux que ce qui l'environnoit, & on diſtinguoit dans l'ouverture de ces Lunettes une portion de ſa queuë à peu-près de la même couleur & clarté qu'à la vûe ſimple.

Nous commençâmes à l'obſerver le même jour par des Lunettes montées ſur des machines Parallactiques, mais nous ne pûmes pas déterminer avec toute l'exactitude requiſe ſa ſituation, ni remarquer la direction de ſon mouvement propre, parce qu'elle ſe plongea dans les vapeurs qui s'étoient élevées au deſſus de l'horiſon après le coucher du Soleil.

Nous remarquâmes ſeulement qu'à 7 heures du ſoir, elle

étoit précisément dans la ligne qui passoit par Venus, & les deux Etoiles des cornes du Bélier, à peu-près dans le même vertical que Venus, dont elle étoit éloignée des deux cinquiémes de la distance de cette Planete à ces Etoiles.

Le 17 Février cette Comete fut vûe à Versailles par le Roy, la Reine, Monseigneur le Dauphin, & toute la Cour. Elle étoit à peu-près de la même grandeur & clarté que le jour précédent, mais elle s'étoit écartée de la direction de Venus & des Etoiles du Bélier d'environ 2 degr. vers l'Orient.

M. Maraldi & mon Fils l'ayant comparée à une Etoile fixe de la sixiéme grandeur, qui étoit à peu-près sur le même parallele, déterminerent à l'Observatoire à 7^h $14'$ du soir, son ascension droite de 4^d $56'$, & sa déclinaison de 2^d $40'$ vers le Midi. Elle étoit alors au dessus des Etoiles de la queuë de la Baleine entre ces Etoiles & le Poisson le plus méridional.

Le 18 & le 19 Février le Ciel fut couvert, mais on l'observa le 20 par un temps fort serein. Elle avoit déja diminué sensiblement de clarté, quoique sa queuë parût à peu-près de la même longueur que les jours précédents. L'ayant comparée à diverses Etoiles qui se trouvoient dans le même parallele, telles que l'Etoile δ de la troisiéme grandeur, qui est dans la tête de la Baleine, on détermina son ascension droite de 11^d $41'$, & sa déclinaison de 1^d $11'$ $40''$ vers le Midi, ayant parcouru dans l'espace de trois jours 6^d $45'$ de l'Occident vers l'Orient suivant la suite des Signes, ce qui est à raison de 2 degrés $\frac{1}{4}$ par jour, avec un mouvement par conséquent plus prompt que celui du Soleil ou de la Terre, qui n'étoit alors que d'un degré & quelques secondes. Elle étoit aussi plus septentrionale que le 17 Février d'un degré & demi dont elle s'étoit approchée de l'Equateur du même sens que le Soleil, mais d'une quantité plus grande.

Cette direction & quantité de mouvement qui l'écartoient de plus en plus de notre horison, nous firent juger qu'on l'appercevroit encore quelque temps, ce qui nous donneroit le moyen de déterminer une partie des éléments de sa théorie.

On continua de l'obſerver les trois jours ſuivants par un temps fort ſerein. Dans l'Obſervation du 23 Février, qui fut faite en préſence de Monſeigneur le Duc d'Orléans, elle paroiſſoit aſſés diſtinctement à la vûe ſimple, & on la voyoit par une Lunette de 18 pieds avec ſa queuë, au milieu de laquelle il y avoit une Étoile fixe que l'on diſtinguoit très-aiſément de la Comete, parce qu'elle étoit petite & fort claire, au lieu que la Comete paroiſſoit beaucoup plus groſſe & moins lumineuſe.

Son mouvement s'étoit déja rallenti, n'ayant été dans l'eſpace de trois jours, depuis le 20 juſqu'au 23 Février, que de 6^d 27′, au lieu que dans les trois qui les avoient précédés, on l'avoit trouvé de 6^d 45′, auſſi paroiſſoit-elle beaucoup plus foible que lorſqu'on avoit commencé à l'appercevoir. Suivant nos Obſervations, elle avoit traverſé l'Équateur, entre le 22 & le 23 Février, à la diſtance de 17^d du point du Bélier, ſa déclinaiſon qui étoit le 22 à 7^h du ſoir de 16′ 50″ vers le Midi, ayant été obſervée le 23 à la même heure de 13′ 10″ vers le Nord.

Le 24 & le 25 Février le Ciel fut couvert, & le 26 on apperçut la Comete, dont on détermina l'aſcenſion droite à 7^h 15′ de 23^d 58′ 50″, & la déclinaiſon de 1^d 31′ 40″. Elle avoit dans l'eſpace de trois jours parcouru 5^d 50′ en aſcenſion droite, au lieu que dans le même intervalle de temps qui l'avoit précédé, elle en avoit décrit 6^d 22′.

Depuis le 26 Février juſqu'au 4 Mars on ne put, à cauſe du mauvais temps, appercevoir la Comete que le 28 Février qu'elle parut quelques moments entre les nuages.

On continua enſuite de la voir depuis le 4 juſqu'au 13 Mars, ſans d'autre interruption que celle d'un jour. La clarté de la Lune qui avoit commencé à être nouvelle le premier de ce mois, l'avoit fait diſparoître à la vûe ſimple, mais on l'appercevoit diſtinctement par des Lunettes de 7 à 8 pieds, & on détermina le 13 Mars ſon aſcenſion droite de 45^d 56′ 16″, & ſa déclinaiſon ſeptentrionale de 6^d 21′ 40″, ayant eu dans l'eſpace de 24 jours un mouvement de l'Occident vers

l'Orient de $41^d\ 40'$ avec une déclinaiſon de 9 degrés vers le Nord. Elle avoit paſſé le 4 Mars & les jours ſuivants entre les Etoiles qui compoſent la tête de la Baleine, & s'étoit avancée le 13 juſqu'au pied occidental du Taureau.

Le Ciel fut couvert les jours ſuivants juſqu'au 17 Mars qu'on apperçut la Comete au commencement de la nuit.

On continua de la voir le 18, qu'elle parut dans la Lunette aſſés diſtinctement, & peu différente en grandeur de ce qu'on l'avoit vûe au commencement qu'on l'avoit apperçûe, quoique cependant plus petite, mais ſa lumiére étoit beaucoup plus foible; de ſorte qu'il étoit impoſſible de la diſtinguer à la vûe ſimple, quoique le Ciel fût fort ſerein, & qu'il n'y eût plus de clair de Lune. On trouva ce jour-là à 8 heures du ſoir ſon aſcenſion droite de $53^d\ 3'\ 30''$, & ſa déclinaiſon de $7^d\ 23'\ 50''$, dans le même lieu préciſément où nous avions jugé qu'elle devoit être par les Obſervations des jours précédents, pour pouvoir la retrouver dans le Ciel. Elle s'étoit avancée vers le genou du Taureau, & étoit à peu-près dans le même parallele que la Luiſante de l'épaule d'Orion à laquelle on l'avoit comparée pour déterminer ſa ſituation.

Depuis le 18 juſqu'au 26 Mars le Ciel fut couvert. Son mouvement qui avoit été d'abord de 2 degrés $\frac{1}{4}$ par jour, s'étoit fort ralenti, n'ayant été dans cet intervalle que d'un degré ou environ, l'un portant l'autre.

On continua enſuite de voir la Comete preſque tous les jours juſqu'au 2 Avril que l'on trouva ſon aſcenſion droite de $66^d\ 54'\ 30''$, & ſa déclinaiſon ſeptentrionale de $9^d\ 31'\ 30''$, ayant décrit dans l'intervalle de 44 jours depuis le 17 Février, 62 degrés en aſcenſion droite, & $12^d\ 12'$ en déclinaiſon. Elle étoit alors au deſſous de l'œil du Taureau *Aldebaram*, dont elle étoit éloignée d'environ 6 degrés vers le Midi. Elle paroiſſoit par une Lunette de 8 pieds, comme un nuage blancheâtre & très-foible qu'on avoit de la peine à diſtinguer, quoique le Ciel fût fort ſerein.

Les jours ſuivants le Ciel fut couvert, & la clarté de la Lune étant ſurvenuë, on ceſſa d'appercevoir la Comete.

Ayant, ſuivant ces Obſervations, déterminé la route de cette Comete dans le Ciel, on trouve qu'elle étoit le 17 Février, lendemain du jour qu'on l'a apperçûe, à $3^d\ 27'\ 0''$ du Bélier, avec une latitude méridionale de $4^d\ 24'$, & que le 2 Avril ſuivant, qui eſt le dernier jour qu'elle a été viſible, elle étoit à $6^d\ 42'\ 40''$ du Bélier avec une latitude de $11^d\ 56'$ vers le Midi, ayant parcouru dans cet intervalle $2^f\ 3^d\ 16'$ en longitude ſuivant la ſuite des Signes, & $7^d\ 32'$ en latitude.

Nous nous réſervons de donner dans nos aſſemblées particuliéres le détail de toutes les Obſervations que nous avons faites de cette Comete, il nous ſuffira de remarquer que les ayant comparées enſemble, elles s'accordent toutes à faire décrire à la Comete un arc d'un grand Cercle incliné de $12^d\ 2'$ à l'Ecliptique, qu'elle a coupé à $12^d\ 15'$ des Poiſſons, à la diſtance ſeulement de $17^d\ 45'$ du point du Bélier.

Cette régularité dans la direction du mouvement de cette Comete eſt remarquable. On en voit peu d'exemples dans le cours des autres Planetes qui tournent autour du Soleil. Car comme la Terre n'eſt point au centre ou au foyer de leur mouvement, elles ont à notre égard des irrégularités apparentes telles que leurs ſtations, où on ne leur apperçoit d'autre mouvement qu'en latitude, & leurs rétrogradations où leur mouvement eſt en ſens contraire à la direction réelle de leur cours; & l'on n'en a jamais vû qui dans l'intervalle de plus de 63 degrés ait décrit un grand Cercle à l'égard de la Terre, ſans s'en écarter de plus de 2 ou 3 minutes de part ou d'autre, comme on l'a obſervé dans cette Comete. On ne remarque point même de ſi grande régularité dans la direction du cours de la Lune qui ſe meut immédiatement autour de la Terre, & qui doit décrire un grand Cercle à ſon égard.

C'eſt par cette raiſon que l'on pourroit avec quelque fondement ſoupçonner que cette Comete eſt un Satellite de la Terre placé entre les orbes de Mars & de Venus, conformément aux ſentiments de pluſieurs Aſtronomes, qui ont jugé que comme le Soleil n'eſt pas le ſeul qui ait des Planetes dont

les révolutions ſe font autour de lui, il ſe peut faire auſſi qu'outre les Cometes qui tournent autour du Soleil, il y en ait d'autres qui ſe meuvent autour des Planetes principales, & ſont, pour ainſi dire, leurs Satellites.

On peut, par cette hypotheſe, réſoudre cette objection fameuſe contre le ſyſteme des Tourbillons, ſur ce qu'on a vû un aſſés grand nombre de Cometes qui ont paru avoir un mouvement rétrograde, & décrire une route plus ou moins inclinée à l'Ecliptique dans tous les ſens différents, ce qui ne paroît point s'accorder à la direction conſtante de la matiére qui devroit les entraîner toutes dans le même ſens de l'Occident vers l'Orient.

Il ſuffiroit de répondre à cette objection, qu'il en eſt de même de certaines Cometes que des Satellites de Jupiter & de Saturne, qui pendant la moitié entiére de leurs révolutions nous paroiſſent rétrogrades, quoiqu'ils ſoient réellement directs, ſans que cette apparence répugne au ſyſteme des Tourbillons, ſuivant lequel on peut rendre raiſon aiſément de la révolution de la Lune autour de la Terre & des Satellites autour de leurs Planetes principales, ſans s'écarter des loix communes du mouvement.

Il ne ſeroit pas même néceſſaire de ſuppoſer que ces Cometes faſſent leurs révolutions autour des Planetes que nous connoiſſons. Depuis la plus éloignée de ces Planetes, qui eſt Saturne, juſqu'aux Etoiles fixes les plus voiſines, il y a un intervalle immenſe par rapport auquel le diametre entier de l'Orbe annuel, qui eſt de plus de 60 millions de lieuës, n'a preſque aucune proportion, ſi l'on admet le ſyſteme de Copernic, & il n'y auroit rien de ſurprenant que toute cette étenduë fût parſemée de Planetes trop éloignées de nous pour en être apperçûes, puiſque la Terre même ne pourroit pas être vûe de Saturne ſans le ſecours des Lunettes.

Mais nous n'avons pas eu encore beſoin d'avoir recours à ces ſortes d'explications, quoique très-vraiſemblables, pour rendre raiſon de la différente direction de la route des Cometes. Nous avons fait voir dans les Mémoires de l'Académie

de 1731, qu'en ſuppoſant que toutes celles dont on a décrit le cours, fuſſent des Planetes qui euſſent leurs révolutions autour du Soleil, on pouvoit les ramener toutes à la direction commune de l'Occident vers l'Orient, & que leur rétrogradation pouvoit n'être que l'effet d'une apparence ſemblable à celle qui s'obſerve dans les autres Planetes qui pendant une partie de leurs révolutions paroiſſent rétrogrades, quoiqu'elles ſoient réellement directes.

La Comete de 1729, qui eſt la derniére que l'on a apperçûe, & dont on a obſervé le cours pendant près de ſix mois, nous en avoit fourni un exemple mémorable. Elle parut d'abord rétrograde ; mais ſa ſituation dans le Ciel par rapport au Soleil & à la Terre, nous fit juger qu'elle paroîtroit dans la ſuite directe, & l'évenement confirma notre ſentiment.

On pourroit objecter que la conformité que M. Newton a fait voir dans ſes Principes, entre le mouvement des Cometes obſervé & celui qui réſulte de ſes hypotheſes, eſt une preuve que non ſeulement elles font leurs révolutions autour du Soleil, mais même qu'elles ont des mouvements ſuivant des directions différentes. On peut voir ce que ce celebre
Page 496. Auteur rapporte de la Comete de 1680 & 1681, dans ſa premiére édition, où il ne laiſſe pas de ſe trouver entre ſon calcul & l'Obſervation, des différences qui montent à 32 minutes dans la longitude & 22 minutes dans la latitude; mais on peut voir en même temps ce qui eſt rapporté par
Page 90. mon Pere dans le Traité de cette Comete imprimé en 1681, où ſuppoſant ſa révolution autour de la Terre, il trouva que les Obſervations les plus éloignées ne s'écartoient pas de ſa théorie de plus de 15 minutes, préciſion encore plus grande que celle qui réſultoit des hypotheſes de M. Newton, qui la faiſoit tourner autour du Soleil. Il eſt vrai que dans l'édition ſuivante ſon calcul s'éloigne moins des Obſervations; mais il y a encore des différences qui montent à plus de 20 minutes, que l'on a trouvé le moyen de rapprocher encore dans la troiſiéme édition.

Ce que

Ce que nous avons remarqué ici, fait voir qu'on peut fort bien repréſenter les mêmes Obſervations par des hypotheſes fort différentes, & qu'ainſi la conformité que l'on y remarque eſt moins une preuve de la vérité des principes ſur leſquels chacune de ces hypotheſes eſt fondée, que de la ſagacité de ceux qui les ont imaginées.

Mais revenons à notre Comete. Quoiqu'on eût pu, par les raiſons que nous avons alléguées, rapporter ſon mouvement immédiatement à la Terre, nous n'avons pas cru devoir nous écarter du ſentiment le plus communément reçû des Aſtronomes, que ce ſont des Planetes qui font leurs révolutions autour du Soleil, à l'égard duquel elles décrivent des Orbes fort excentriques.

Il ſeroit inutile d'entreprendre de prouver ici que les Cometes ſont, de même que les Planetes, des corps durables qui exiſtent toûjours, que nous appercevons lorſqu'elles ſont dans la partie de leurs orbes qui eſt la plus proche de la Terre, & que nous ne perdons de vûe que lorſqu'ils en ſont éloignés à une trop grande diſtance pour pouvoir en être découverts.

Cette opinion eſt preſque univerſellement reçûe de tous ceux qui ont les moindres teintures des Sciences, & il n'y a plus qu'une partie du Vulgaire qui les regarde comme des phénomenes paſſagers, deſtinés à annoncer quelque évenement ſingulier.

Mais s'il reſtoit encore quelque doute ſur ce ſentiment, notre Comete ſeroit très-propre à le diſſiper. Jamais on n'a apperçû de Planete qui ait eu un mouvement plus régulier que celle-ci. La route qu'elle avoit parcouruë pendant les premiers jours qu'on l'a obſervée, nous a ſervi à reconnoître celle qu'elle devoit ſuivre les jours ſuivants, & à la retrouver dans le Ciel, après quelques jours de mauvais temps, lorſqu'elle a ceſſé de paroître à la vûe ſimple. Une pareille régularité pourroit-elle être attribuée à des phénomenes paſſagers & de peu de durée?

Comme on ne voyoit la Comete que peu de temps ſur l'horiſon, à cauſe qu'elle étoit vers l'Occident, nous n'avons

pas pû déterminer ſa diſtance à la Terre par la Méthode employée par mon Pere en 1680, ſuivant laquelle il eſt néceſſaire de l'obſerver pendant un intervalle de pluſieurs heures, principalement lorſqu'elle eſt dans ſa plus grande & ſa plus petite élévation, en la comparant aux Etoiles fixes qui l'environnent, & diſtinguant l'effet de la parallaxe qui doit la faire paroître tantôt s'approcher & tantôt s'éloigner de ces mêmes Etoiles. Il y a même bien de l'apparence, ſuivant ce que nous rapporterons ci-après, qu'elle étoit, dès le temps qu'on a commencé à la voir, au de-là du Soleil, où ſa parallaxe n'eſt plus ſenſible, ce que l'on pourra dans la ſuite vérifier, ſi les Aſtronomes de cette Académie en ont fait des Obſervations au Pérou, où ils l'auront pu voir plûtôt que nous & avec plus d'évidence, parce que ſa route déclinant du Midi vers le Septentrion, elle devoit être plus élevée ſur leur horiſon que ſur le nôtre.

Nous avons cependant eſſayé de déterminer la diſtance de cette Comete à la Terre, par le moyen de quatre Obſervations, en ſuppoſant que dans l'intervalle entre ces Obſervations, elle ait eu un mouvement fort approchant d'une ligne droite. J'ai choiſi pour cet effet les Obſervations des 20 & 23 Février, 4 & 12 Mars, qui ont été faites avec une très-grande exactitude, & j'ai trouvé que notre Comete étoit les premiers jours que nous l'avons apperçûe, fort proche de l'Orbe annuel, au de-là du Soleil, dont elle étoit éloignée autant à peu-près que nous le ſommes de cet Aſtre; de ſorte que ſuppoſant la diſtance de la Terre au Soleil de 33 millions de lieues, celle de la Comete au Soleil étoit le 16 Février de 35 millions de lieues, & à la Terre d'environ 60 millions.

Quoique l'on puiſſe par ce moyen, repréſenter avec aſſés d'exactitude le mouvement de cette Comete autour du Soleil, en ſuppoſant, ſuivant la regle de Képler, qu'elle a décrit des aires égales en temps égaux, nous ne prétendons point cependant avoir déterminé avec une entiére évidence ſa véritable diſtance au Soleil & à la Terre.

Les moindres erreurs dans les Obſervations, les plus petits dérangements produits dans la Comete par quelque cauſe phyſique, peuvent nous la faire paroître plus ou moins éloignée aſſés conſidérablement ; d'ailleurs la ſuppoſition que pendant l'intervalle entre les Obſervations que l'on a employées pour cette recherche, elle a ſuivi une ligne ſenſiblement droite, ne doit être admiſe qu'en ſuppoſant en même temps ſon orbe d'une très-grande étenduë. Nous jugeons cependant, à cauſe de la direction de ſa route, qu'elle n'auroit pas ſuivie avec tant d'exactitude, ſi elle avoit décrit une ligne dont la courbûre fût fort ſenſible, que nous nous ſommes fort approchés de ſa véritable diſtance.

Suivant notre théorie, elle a dû paſſer par ſon périhélie le 8 Février, huit jours avant que nous l'ayons apperçûe à Paris, & c'eſt le temps où elle a dû paroître la plus lumineuſe. Elle s'eſt enſuite écartée continuellement du Soleil, de maniére que le 12 Mars, c'eſt-à-dire, 32 jours après elle en étoit éloignée de plus du double de la diſtance où elle étoit dans ſon périhélie.

A l'égard de l'éloignement de cette Comete à la Terre, il n'a pas ſuivi la même proportion. Son périgée a dû arriver le 16 Mars, le même jour que nous l'avons découverte à Paris ; & quoique depuis ce temps elle ſe ſoit toûjours éloignée de la Terre, elle n'étoit cependant le 12 Mars qu'à une diſtance qui étoit à la premiére, tout au plus comme 3 eſt à 2. C'eſt par cette raiſon qu'elle a dû diminuer plus ſenſiblement de lumiére que de grandeur, ce qui eſt conforme à l'apparence où dans les temps où elle a paru le plus foible, elle ne laiſſoit pas de paroître d'une grandeur conſidérable.

A l'égard de ſa Queuë, elle a paru les premiers jours avec aſſés d'éclat ; on l'a vûe les jours ſuivants occuper à peu-près une même étenduë dans le Ciel, mais avec une lumiére beaucoup moins ſenſible, ce qui s'accorde auſſi à la diſtance où elle ſe trouvoit du Soleil dont elle s'étoit éloignée beaucoup plus à proportion que de la Terre dans le même

intervalle de temps, & on a cessé de la voir selon les apparences, lorsque sa lumiére a été trop foible pour nous réfléchir les rayons du Soleil.

Ayant comparé cette Comete avec celles qui ont été observées depuis environ un Siécle ; nous trouvons que celle de 1683 y a beaucoup de rapport.

Cette Comete fut observée à Londres par M. Flamsteed, avec une queuë qui étoit très-foible, & avoit à peine 3 ou 4 degrés de longueur. Il trouva qu'elle étoit le 24 Juillet 1683 à $13^d\ 7'$ de l'Ecrevisse avec une latitude boréale de $28^d\ 29'$, & il continua de l'observer jusqu'au 6 Septembre de la même année qu'elle étoit à $24^d\ 44'$ du Bélier avec une latitude méridionale de $16^d\ 38'$, ayant parcouru dans l'espace de 44 jours, 78 degrés contre la suite des Signes, avec un mouvement qui au commencement n'étoit que de $45'$ par jour, & qui sur la fin étoit de plus de 4 degrés.

Les circonstances de cette Observation paroissent d'abord fort différentes de celles que l'on a remarquées dans la Comete de cette année, que nous avons apperçûe le 26 Février au commencement du Bélier, éloignée de plus de 3 Signes du lieu où on avoit commencé à la voir en 1683, & qui dans l'espace de 44 jours a parcouru 78 degrés contre la suite des Signes, au lieu que la derniére en a décrit 63 à peu-près dans le même intervalle de temps suivant une direction tout-à-fait opposée. Mais ces différentes apparences ne forment aucune contradiction, si l'on considere que la Comete de 1683 fut apperçûe le 23 Juillet, au lieu que celle-ci a commencé à paroître le 16 Février, la Terre étant sur son Orbe annuel presque dans une situation opposée à celle où elle se trouvoit en 1683.

C'est précisément cette différente situation de la Terre sur son Orbe, qui fait paroître les Planetes tantôt directes, tantôt rétrogrades, quoiqu'elles ayent un mouvement régulier autour du Soleil toûjours du même sens. Ainsi la différente direction du mouvement apparent de ces deux Cometes n'empêche pas qu'on ne puisse supposer qu'elles ayent suivi la même route.

A l'égard de la latitude de celle de 1683, elle a été obſervée de plus de 29 degrés, au lieu que dans la derniére ſa latitude n'a pas excedé 12 degrés. Mais cette différence peut auſſi provenir de ce que la Comete de 1683, quoiqu'à la même diſtance du Soleil que celle de cette année dans le temps de ſon périhélie, s'eſt trouvée alors beaucoup plus près de la Terre, comme on le déduit avec aſſés d'évidence, de la comparaiſon que l'on a faite de leurs Obſervations.

On peut voir ce qui en eſt rapporté en 1731, dans un Mémoire ſur le mouvement véritable des Cometes à l'égard du Soleil & de la Terre, où l'on a fait voir que quoique le mouvement de la Comete de 1683 ait paru rétrograde pendant tout le temps qu'on l'a obſervée, on repréſente fort bien ſon mouvement ſuivant la ſuite des Signes, en ſuppoſant qu'elle étoit d'abord entre le Soleil & la Terre, mais plus près de la Terre que du Soleil, qu'elle a traverſé l'Ecliptique le 30 Août au 13.me degré des Poiſſons, & qu'elle s'eſt trouvée à la fin de ſon apparition au de-là de l'Orbe annuel, ainſi qu'on en a décrit le cours dans la Figure qui eſt jointe à ce Mémoire.

Ces circonſtances s'accordent aſſés bien aux Obſervations de notre Comete. Celle de 1683 avoit traverſé l'Ecliptique au 13.me degré des Poiſſons. Celle-ci l'a rencontrée préciſément au même degré : toutes les Obſervations concourant à placer ſon Nœud à $12^{d}\ 16'$ des Poiſſons. Il eſt vrai qu'étant vûe du Soleil, ſon Nœud a dû être pluſieurs degrés au de-là, plus ou moins ſuivant qu'elle a été plus ou moins éloignée de cet Aſtre, mais on peut attribuer cette différence au mouvement des Nœuds de cette Comete pendant l'intervalle de 54 années.

Nous trouvons auſſi que la latitude de celle de 1683, qui étoit d'abord Boréale, eſt devenuë Auſtrale après avoir paſſé par ſon Nœud, conformément à ce que l'on a obſervé dans la Comete de cette année, avec la différence que la latitude de celle-ci augmentoit beaucoup moins en apparence d'un jour à l'autre, que celle de 1683, comme il devoit arriver

en effet, parce qu'elle étoit réellement beaucoup plus éloignée de la Terre. A l'égard de la quantité de ſon mouvement vû du Soleil, il a auſſi été à peu-près égal de part & d'autre dans le même intervalle de temps.

Voilà les raiſons qui pourroient faire ſoupçonner que la Comete de cette année eſt la même que celle qui avoit paru 54 années auparavant, en 1683, ce que l'on ne pourra cependant reconnoître qu'au cas qu'on la voye reparoître dans la même ſituation à l'égard du Soleil, dans les mêmes circonſtances, & après un pareil nombre d'années, ou un intervalle de temps qui lui ſoit commenſurable. Car comme la révolution des Cometes autour du Soleil ne s'acheve pas dans un certain nombre exact de révolutions de la Terre autour du Soleil, il ſuit néceſſairement que nous nous trouvons à leur retour dans des différentes ſituations à leur égard, où elles peuvent nous échapper à la vûe, ſoit à cauſe de leur trop grande diſtance, ſoit parce qu'elles ſont alors cachées par les rayons du Soleil, & qu'ainſi il peut s'écouler une ou pluſieurs de leurs révolutions ſans que nous puiſſions les appercevoir.



MEMOIRE

Dans lequel on examine si l'Huile d'Olive est un spécifique contre la morsure des Viperes.

Par M.rs GEOFFROY & HUNAULD.

L'ACADÉMIE & le Public ont été informés qu'un Païsan Anglois assûroit avoir trouvé un spécifique contre la morsure des Viperes, dans l'application de l'Huile d'Olive; on disoit même que des expériences que ce Païsan avoit faites sur lui & sur quelques animaux, en présence de personnes éclairées, confirmoient cette propriété de l'Huile. 7 Août 1737.

La matiére étoit trop importante pour que l'Académie n'en prît pas connoissance; elle nous chargea donc de vérifier si on pouvoit réellement regarder l'Huile d'Olive comme un remede propre à empêcher les effets terribles du Venin de la Vipere.

Nous allons rapporter les expériences que nous fîmes dès le mois de Juillet de l'année précédente, pour nous assûrer de l'effet de ce remede. Nous exposerons ensuite ce que l'ouverture des animaux qui ont péri par la morsure des Viperes, nous a fait appercevoir. Enfin nous proposerons quelques réflexions que nos expériences nous ont donné occasion de faire.

Nous avons fait mordre par des Viperes un nombre assés considérable de Pigeons & de Poulets, deux Coqs, une Oye, un Dindon, deux Chats & huit Chiens.

A l'endroit mordu par la Vipere, on apperçoit d'abord pour l'ordinaire deux petits points rouges, quelquefois il paroît un peu de sang; il se forme en peu de temps une tumeur qui augmente & qui s'étend. C'est à la jambe que nous avons fait piquer la plûpart des animaux. La jambe dans les volatils est cette portion de l'extrémité qu'on comprend

ordinairement avec la partie qui eſt au deſſus, ſous le nom de *cuiſſe ;* c'eſt ce qu'on appelle vulgairement dans les Poulets rotis le *pilon.* La tumeur gagne la cuiſſe, qui devient livide ainſi que la jambe ; la tumeur & la lividité augmentent & s'étendent juſques ſous le ventre. Il ſurvient ordinairement du vomiſſement & des mouvements convulſifs ; quelquefois les volatils remuent leur col comme pour vomir. Il leur ſort du bec quelque humeur ; la mort ne tarde pas pour l'ordinaire.

Nous ne nous ſommes ſervis dans toutes nos expériences que des Viperes qui nous ont paru les plus vives & les plus fortes. On coupoit les plumes qui recouvroient les parties des volatils que nous faiſions mordre, & nous avions ſoin de préſenter ces parties de façon que les dents des Viperes pénétroient dans les chairs, pour que la morſure ne ſe bornât pas à une ſimple égratignûre de la peau.

Lorſque nous diſons ſimplement qu'un Pigeon ou tel autre animal a été mordu par une Vipere, nous entendons que la Vipere n'avoit pas encore mordu d'autres animaux ; dans les cas où elle aura déja ſervi à faire une ou pluſieurs morſures, nous aurons ſoin d'en avertir.

Pour reconnoître les effets de la morſure de la Vipere ſur les Pigeons, nous en avons fait mordre quatre ſans rien tenter pour leur guériſon. Un eſt mort au bout d'un quart d'heure & demi. Les trois autres ont été mordus ſucceſſivement par la même Vipere qui avoit déja mordu quatre autres animaux. Le premier mordu de ces trois Pigeons, eſt mort en 10 minutes, le ſecond en 50 minutes, & le troiſiéme au bout d'une heure & 5 minutes.

Deux Pigeons ayant été mordus, nous avons, 3 minutes après, chauffé la partie, nous l'avons enſuite frottée avec l'huile d'Olive chaude, & ils ſont morts, l'un en 25 minutes, & l'autre en une heure & demie.

Deux autres Pigeons ont été mordus, on les a frottés dans le moment avec l'huile bien chaude, ſans chauffer auparavant la partie, l'un eſt mort en 15 minut. & l'autre en une heure $\frac{1}{2}$.

Tous

Tous ces Pigeons, comme nous l'avons dit, ainſi que preſque tous les Poulets dont nous allons parler, ont été mordus au pilon.

Nous avons fait mordre un Pigeon à l'aîle, & nous y avons appliqué tout de ſuite l'huile, il eſt mort en 5 minutes. Huit Poulets ont été mordus au pilon, on ne les a point frottés avec l'huile. Ils ont tous eu les accidents qui ſe manifeſtent après la picquûre, mais il y en a eu deux qui ont réchappé. Un eſt mort dans l'eſpace d'une heure; deux qui avoient été mordus par une même Vipere ſont morts, le premier a péri au bout d'une heure, le ſecond au bout d'une heure $\frac{1}{4}$. Enfin les trois derniers ont été mordus par une même Vipére qui avoit déja mordu auparavant un animal. Le premier mordu de ces trois derniers Poulets a péri dans l'eſpace d'une heure, le ſecond au bout de 7 heures, & le troiſiéme au bout d'une heure & demie.

A huit autres Poulets qui ont été mordus, on a commencé à appliquer l'huile chaude en temps différents, mais on n'a pas laiſſé paſſer 10 minutes avant que de ſe ſervir de l'huile. Trois de ces Poulets ont été guéris, les autres ſont morts en aſſés peu de temps; un ſeul a vêcu juſqu'au lendemain de l'expérience.

Six Poulets ont été frottés d'huile chaude immédiatement après la morſure, on a répété, ainſi qu'aux précédents, pluſieurs fois l'application de l'huile. Ils ſont tous morts dans des temps aſſés courts, un ſeul a ſurvêcu 6 heures à la morſure.

Deux grands Coqs ont été mordus. A l'un on a appliqué l'huile fort peu de temps après, il eſt mort au bout de 3 heures. Le ſecond Coq ne fut point frotté, on approcha de très-près de la morſure le cautere actuel pendant 3 minutes, il périt au bout de 2 heures. Sur la tumeur livide, on remarquoit une impreſſion aſſés forte qu'avoit fait la chaleur.

Nous voulumes faire mordre par une Vipere la jambe d'une Oye, la morſure nous parut douteuſe, nous la fîmes remordre auſſi-tôt par une autre Vipere, on appliqua l'huile peu de temps après, ce qu'on continua de faire à pluſieurs

reprises & pendant assés long-temps, les accidents ordinaires parurent bientôt. Cette Oye but beaucoup & plusieurs fois, quoiqu'elle n'eût point manqué d'eau auparavant. Nous remarquons cette circonstance, que nous avons encore apperçûe dans quelques autres cas. Elle mourut au bout de 2 heures un quart.

N'étant pas certains de deux morsures que nous voulumes faire à un gros Dindon, il le fut sûrement à la troisiéme fois; 5 minutes après il fut frotté d'huile, ce qu'on répéta plusieurs fois pendant un assés long-temps ; les accidents qui ont coûtume de suivre la morsure, parurent, mais ils cesserent d'augmenter au bout de 3 heures $\frac{1}{2}$. Le Dindon fut malade pendant quelques jours, & maigrit beaucoup ; enfin il se rétablit.

Onze jours après le même Dindon fut picqué deux fois par une même Vipere, on ne lui fit aucune application, il fut très-malade pendant plusieurs jours, & enfin il guérit.

Un Chat jeune, mais vigoureux, fut picqué près du nez par une Vipere, on appliqua l'huile presque aussi-tôt, il survint de l'enflûre & de la lividité qui subsisterent, le lendemain il guérit.

Un gros Chat qui avoit été picqué par quatre Viperes, fut frotté avec l'huile, & on lui en fit avaler, il nous échappa, mais on l'a vû depuis.

Nous avons fait mordre huit Chiens, les uns à la cuisse, les autres au museau & les autres sous le ventre. Trois ne furent point frottés avec l'huile, on ne leur fit rien, il leur survint tumeur & lividité ; ils guérirent, de même que quatre autres Chiens à qui on appliqua l'huile : un d'entre eux étoit fort jeune. Le huitiéme Chien étoit un Danois, qui quoique fort grand, n'étoit âgé que de deux mois. Il fut mordu dans plusieurs endroits & par plusieurs Viperes. On ne commença à le frotter avec l'huile que plus d'une heure $\frac{1}{2}$ après les picqûres, & il avoit dès-lors l'air fort abbattu & la respiration gênée. Ayant apperçû que les tumeurs augmentoient, nous y fîmes des scarifications dans lesquelles on introduisoit l'huile chaude ; on lui en fit avaler plusieurs fois. Deux

heures après les morſures, nous découvrîmes des tumeurs que nous n'avions point encore apperçûes, nous les traitâmes comme les précédentes. Le Chien parut plus malade & plus abbattu; il lui vint un peu d'écume aux coins de la gueule; il ſe coucha & ſe releva pluſieurs fois; on apperçut quelques convulſions. Il but, & ne mangea point; il vomit deux fois, & alla du ventre. Enfin il mourut environ 48 heures après les morſures.

On voit par le détail des expériences précédentes, que l'huile n'a eu aucun bon effet ſur les Pigeons, puiſque malgré ſon application, tous ceux qui ont été mordus par les Viperes, ſont morts. L'article des Poulets n'eſt guere plus favorable à ce remede. Sur huit qui ont été frottés avec l'huile quelque temps après la morſure, il y en a trois à la vérité qui ont réchappé; mais on ſçait aſſés que la morſure des Viperes ne cauſe pas toûjours la mort: *Poſſum affirmare,* dit M. Redi, *uſu me didiciſſe Oves, Canes, Pullos gallinaceos, me curante, rabioſe demorſos à Viperis paucos ante dies in campis ſole ardentiſſimo captis, non eſſe mortuos.* Nous avons en même temps l'exemple de huit Poulets à qui on n'a rien appliqué, & dont deux ne ſont pas morts, quoiqu'ils ayent tous eu les mêmes accidents. Ce qui ſert encore à faire voir que nous ne ſommes pas en droit d'attribuer à l'huile la guériſon de ces trois Poulets, c'eſt que des ſix Poulets à qui on a appliqué l'huile immédiatement après la morſure, aucun n'eſt réchappé. Or la promptitude avec laquelle cette application a été faite dans ce dernier exemple, ne peut pas avoir été un obſtacle à l'efficacité de l'huile.

Le Dindon auquel on a appliqué l'huile, & qui n'eſt pas mort de ſes morſures, ne forme pas un préjugé bien conſidérable en faveur de ce remede, puiſqu'ayant été mordu une ſeconde fois 11 jours après la premiére, il guérit ſans le ſecours de l'huile.

Quand même l'huile ſeroit un remede efficace pour la morſure des Viperes, elle auroit bien pû ne pas guérir le Chien Danois; ſon application fut retardée fort long-temps,

le Chien avoit été picqué par plusieurs Viperes, ainsi on ne peut rien conclurre de cette expérience. On ne peut pas mettre sur le compte de l'huile la guérison des quatre Chiens à qui on l'a appliquée, puisque sans son secours trois autres Chiens ont été guéris.

Si cependant on veut mettre quelques guérisons sur le compte de l'huile, on sera au moins obligé de la regarder comme un remede fort douteux. L'exemple d'un Homme guéri après l'application de l'huile, ne seroit pas une preuve bien forte de son efficacité, sur-tout si on s'étoit servi en même temps de quelques autres secours, puisque nous sçavons qu'avec ces autres secours il y a des Hommes qui ont été guéris de la morsure des Viperes. Aux histoires qu'on en trouve dans quelques Livres, nous en joindrons deux qui nous ont été communiquées par deux Apothicaires connus. Ils furent eux-mêmes mordus, & ils guérirent après avoir employé les remedes dont on a coûtume de se servir en pareils cas. D'ailleurs il n'est pas certain que tout Homme mordu par une Vipere doive périr, quoique qu'il essuye des accidents considérables, & qu'on ne tente rien pour sa guérison. Nous sçavons par nos expériences sur les Animaux d'une même espece, que les uns sont morts, & que les autres ont réchappé, soit qu'on ait employé pour les uns & pour les autres les mêmes moyens, soit qu'on n'en ait employé aucun. Ne pourroit-il pas en être de même à l'égard des Hommes?

RAPPORT de ce qui est arrivé à des Hommes mordus par des Viperes.

Le S.r Piron, actuellement premier Apothicaire de l'Hôtel-Dieu de Paris, fut mordu en 1723 d'une Vipere irritée, elle lui prit le doigt index à la derniére phalange; il en sortit une goutte de sang, il étoit alors 2 heures après midi. Il appliqua dessus, pendant un bon quart d'heure, de la Thériaque, dont il enveloppa tout le doigt.

On lui fit douze à quinze ſcarifications, premiérement ſur la morſure juſqu'à la première phalange, & les autres furent placées ſur toute la ſurface du doigt, qui par ſon enflûre donnoit des places ſuffiſantes.

On écorcha la Vipere, on la mit ſur le gril pour la faire manger au Malade, & il but par deſſus un grand verre de vin dans lequel on avoit diſſous de la Thériaque en bonne doſe, le tout animé de quelques gouttes d'eſprit volatil de Viperes. On panſa le doigt avec des compreſſes mouillées d'eau-de-vie.

Le Malade ſe mit au bout de quelque temps ſur ſon lit. Il commença à avoir de grandes envies de vomir, à meſure que l'enflûre gagnoit, il ſurvint un vomiſſement conſidérable qui dura une heure & plus. On fut obligé de le deſhabiller, & de déchirer la chemiſe qui l'étrangloit. Comme l'enflûre gagnoit juſqu'à l'avant-bras, on y fit à 4 heures une vingtaine de ſcarifications, que l'on couvrit de compreſſes mouillées d'eau-de-vie. La tête du Malade fut priſe, il fut cependant confeſſé, mais à 7 heures le Malade ne s'en ſouvenoit plus. On lui faiſoit prendre des bouillons animés de ſel volatil de Viperes. On refit de nouvelles ſcarifications juſqu'aux os du carpe. Les perſonnes qui étoient auprès de lui, lui firent boire depuis 11 heures $\frac{1}{2}$ juſqu'à une heure après minuit, la valeur d'une bouteille du meilleur vin de Bourgogne. Le Malade s'endormit juſqu'à 6 heures du matin ſans ſe réveiller, & les accidents ceſſerent contre l'attente des ſpectateurs.

Le Chirurgien vouloit ſcarifier de nouveau, mais le Malade n'en voulut plus entendre parler. Il fut deux mois entiers à guérir ſes playes par les panſements ordinaires d'eau-de-vie & de vin. Il jouit actuellement d'une parfaite ſanté.

Le nommé la Motte, garçon Apothicaire, d'un tempérament fort & vigoureux, alloit le 27 Septembre 1735 à 3 heures après midi, chés un Gentilhomme Anglois, apprêter une Vipere pour faire un bouillon, à l'ouverture de la boîte elles s'échapperent toutes. Il en raſſembla cinq, mais la

ſixiéme étoit cachée ſur un potager auprès d'une terrine qui étoit ſur le feu. Cette derniére Vipere, irritée par une chaleur plus vive, ſe jetta ſur le doigt index de la main gauche du garçon, & le mordit juſqu'au ſang.

Le Malade ſentit alors une douleur qu'il compare à l'impreſſion qu'auroit fait l'eſprit de Vitriol dont on auroit laiſſé tomber une goutte ſur une playe. Sans s'allarmer, il coupa la tête de la Vipere, l'écraſa, & l'appliqua ſur la morſure. Comme il ſentit une plus vive douleur, il fit lier ſon doigt d'une ficelle, qu'il fit ſerrer le plus fort qu'il fut poſſible.

Il eſſaya inutilement avec de méchants ciſeaux de ſcarifier ſon doigt qui s'enfloit conſidérablement. Il eut recours au Gentilhomme pour qu'il lui fît la ſcarification, étant dans le deſſein d'y appliquer enſuite un fer rouge; mais le Gentilhomme qui avoit quelque pratique de Médecine, l'en diſſuada, en lui diſant qu'il ſe feroit plus de mal qu'il n'en avoit, qu'il ſuffiſoit de prendre la graiſſe de Viperes, & de s'en frotter chaudement, que cela empêcheroit le progrès du venin, qu'il avoit même vû pluſieurs Charlatans à Londres & en d'autres Villes d'Angleterre, qui pour faire voir l'effet de leur antidote, animoient une Vipere dont ils faiſoient mordre quelqu'un de leur troupe; que comme la partie morduë enfloit ſur le champ, ils ne faiſoient autre choſe que de lui faire avaler de la Thériaque, & frotter enſuite la partie morduë avec la graiſſe de Vipere chauffée, & qu'à meſure que l'enflûre augmentoit, ils frottoient au deſſus, de ſorte qu'en moins de 24 heures le Malade étoit guéri. Le garçon ſuivit auſſi-tôt ce conſeil, il tua trois ou quatre Viperes, il en fit fondre la graiſſe, dont il frotta ſa main qui enfloit conſidérablement, puis la couvrit d'une ſerviette. Il avala environ trois gros de Thériaque & un peu de vin par deſſus. Il ſe mit alors ſans inquiétude en chemin pour revenir à la maiſon, mais au milieu de la route, comme il s'apperçût que ſa main enfloit continuellement, il fut dans l'obligation de détacher les boutons de ſa chemiſe, & d'ouvrir la manche de la veſte. Il ſentit une douleur ſous l'aiſſelle du même côté,

& s'apperçut que les glandes en étoient conſidérablement gonflées, ce qui lui donna un peu d'inquiétude & de défiance ſur les remedes propoſés par le Gentilhomme Anglois. A ſon arrivée il ſentit un feu par tout le corps, & même la main du côté oppoſé s'enfloit à ne pouvoir la fermer qu'à peine. On eut recours à une potion compoſée d'Eau thériacale d'environ trois onces, autant d'Eau générale, un peu d'Eau de Meliſſe compoſée, environ demi-once de Thériaque, un gros de Camphre, les Sels volatils de Viperes, de Succin & Ammoniac, environ 24 à 30 grains en tout, Eſprits volatils de Sel ammoniac & huileux de Sylvius un gros en total.

Après avoir pris cette potion, on le coucha; il fut confeſſé, puis on lui fit prendre une potion à peu-près pareille à la précédente. Il ſentoit un feu dans la gorge, dans la poitrine, & même il ne pouvoit preſque plus parler à cauſe des grandes douleurs qu'il ſouffroit. Cet état détermina à avoir recours à une Saignée; on fit donc une ſaignée du bras oppoſé, & l'on tira environ ſix palettes de ſang. Le Chirurgien n'eut pas plûtôt mis la ligature, que le Malade perdit connoiſſance, & vomit pendant trois quarts d'heure, après quoi on fit une inciſion le long du doigt ſans qu'il ſortît de ſang. La chair bourſouffloit par deſſus la playe. On fit enſuite une embrocation depuis le bout du doigt juſqu'à l'épaule & ſur la région du cœur. Cette embrocation étoit compoſée d'eſprit de Lavande, de Camphre, quantité de Thériaque & de graiſſe de Viperes. Après le vomiſſement, le Malade ranimé par cette friction, ſe ſentit très-ſoulagé & ſans aucune douleur. Sur les huit heures du ſoir on lui fit faire une autre potion à peu-près compoſée comme les autres, après quoi il s'aſſoupit juſqu'au lendemain matin quatre heures; au bout de ce temps il ſe réveilla extrêmement altéré, & la tête fort embarraſſée. On lui fit boire un grand verre de vin, il reſta juſqu'à 6 heures ½ ſans rien prendre, & fort tranquille. Vers les 7 heures il mangea d'un grand appetit une cuiſſe & un blanc de Poulet.

Les Chirurgiens lui propoſerent dans la matinée de faire

des ſcarifications le long du bras, il les pria de différer deux ou trois jours, pour voir s'il n'y auroit pas moyen de s'en diſpenſer. Au bout de ce temps il lui ſurvint une eſpece d'Eréſipelle ſur lequel le Malade appliqua le 5.me jour un liniment composé d'environ demi-ſeptier d'Eau-de-vie, deux onces d'onguent d'Althea, demi-once de Thériaque, mêlés enſemble.

Ce remede fit diminuer l'enflûre depuis l'épaule juſqu'au coude; il continua la même choſe pendant trois jours tous les 24 heures, ce qui acheva de diminuer l'enflûre, excepté celle de la main. Le reſte du bras étoit cependant demeuré noir en pluſieurs endroits & violet en d'autres, on lui conſeilla de faire un cataplaſme réſolutif avec la décoction des herbes émollientes, huit onces de Miel commun, une livre des quatre Farines, un peu de Populeum pour envelopper la main deux fois le jour, après l'avoir frottée d'huile-roſat, ce qu'ayant pratiqué l'eſpace de 5 jours, l'enflûre de la main diminua totalement. Ce garçon eſt actuellement plein de vie, fort & vigoureux.

La Relation ſuivante a été envoyée à l'Académie par M. Mortimer, Secrétaire de la Société Royale de Londres, & Correſpondant de l'Académie; & c'eſt cette relation qui nous a déterminés à faire toutes les expériences qu'on a rapportées.

» Guillaume Olivier & ſa femme, de la Ville de Bath, dont » leur métier eſt de prendre & de vendre des Viperes, s'offri- » rent à ſouffrir la morſure de quelque Vipere que ce fût, ſe » fiant à la vertu d'un remede dont le hazard leur avoit fait » faire la découverte, un jour que la femme ayant été morduë, » ils eſſayerent inutilement tous les remedes connus, & que » l'application même de l'huile de Vipere ne diminua nullement » ſes douleurs, ſur-tout celles qu'elle reſſentoit à la mammelle » du côté de la main où elle avoit été bleſſée.

» Au mois de Mai 1734, ces gens ſe préſenterent à quel- » ques perſonnes curieuſes à Windſor, offrant de ſe faire mor- » dre de quelque Vipere que ce fût, ſe fiant à la vertu de leur » remede; ce qui fut fait, & avec le ſuccès qu'ils avoient promis

promis sans aucun symptôme violent. Ils me furent adressés « de-là par M. Guillaume Burton, Médecin de Windsor, qui « avoit été témoin de cette expérience surprenante, & de qui « ils m'apporterent une Lettre. «

Le 1.er Juin 1734, en présence de plusieurs membres de « la Société Royale, & d'autres personnes, l'homme fut mordu « au poignet & au pouce de la main droite par une Vipere « vieille & noire, fort irritée, de sorte que des gouttes de sang « sortoient des playes. Il dit qu'il sentoit aussi-tôt une douleur « violente & picquante, qui pénétroit jusqu'à l'extrémité du « pouce, & se répandoit par tout son bras, même avant que « la Vipere fût détachée de sa main, & que peu après il sen- « toit une douleur semblable à l'action d'un feu, qui se glissoit « le long de son bras : en peu de minutes ses yeux commen- « cerent à paroître rouges, & quasi en feu, & à verser beau- « coup de larmes ; en moins d'une demi-heure il apperçut que « le venin se saisissoit de son cœur par des douleurs aiguës ; ce « qui fut accompagné d'une grande foiblesse & d'une difficulté « de respirer, & suivi de sueurs froides & abondantes : peu « après son ventre commença à s'enfler avec des tranchées fort « aiguës, & des douleurs aux reins accompagnées de vomisse- « ments & de déjections très-violentes. «

Il déclara que pendant la violence de ces symptômes il « perdit la vûe deux fois, pendant plusieurs minutes de suite, « mais qu'il entendit les voix qui lui étoient familiéres. Il dit « que dans les expériences qu'il avoit faites auparavant, il « n'avoit jamais différé l'application de son remede plus long- « temps que jusqu'à ce qu'il sentît les effets du venin appro- « cher de son cœur, mais cette fois-ci, pour satisfaire pleine- « ment à la curiosité de la compagnie, il n'appliqua rien avant « qu'il se sentît très-mal, & que la tête lui tournât. «

Une heure & un quart après qu'il eut été mordu, on « apporta un réchaud de charbons de bois bien allumés, & son « bras nud fut tenu dessus aussi près qu'il pouvoit le souffrir, « pendant que sa femme le frottoit d'huile avec la main, en « tournant le bras continuellement au dessus des charbons, «

» comme si elle vouloit le rotir; il dit que la douleur s'étoit
» bien-tôt appaisée, mais la tumeur n'étoit pas beaucoup di-
» minuée; les vomissements & les purgations par bas commen-
» cerent bien-tôt avec violence, & son poulx devint si petit
» & si intermittant, qu'on jugea nécessaire de lui donner les
» cordiaux suivants à un quart d'heure l'un de l'autre.

» Prenés Eau de Lait alexitaire, trois onces.

» Eau de Pivoine composée, trois onces.

» Esprit de Lavande composé, un gros; mêlés pour deux
» doses.

» Prenés confection Raleigh, c'est une composition cordiale
» décrite dans la Pharmacopée de Londres, demi-gros.

» Eau thériacale, une once & demie.

» Esprit volatil de Corne de Cerf, dix gouttes; mêlés pour
» une dose.

» Prenés confection Raleigh, demi-gros.

» Thériaque, demi-gros.

» Esprit volatil de Corne de Cerf, dix gouttes.

» Eau thériacale, deux onces; mêlés pour deux doses.

» Il disoit qu'il ne se sentoit pas beaucoup soulagé par ces
» cordiaux, mais qu'un ou deux verres d'huile d'Olive qu'il
» bûvoit, le soulageoient extrêmement. Etant dans cet état
» dangereux, il fut mis au lit aussi-tôt qu'il fut possible, où
» l'on frottoit son bras d'huile comme auparavant. Il se plaignoit
» beaucoup du dos & du bas ventre; là-dessus je conseillai à
» sa femme de le frotter du même remede chauffé dans une
» cuillere, ce qui fut fait, & il déclara d'abord qu'il se sentoit
» tout aussi-tôt soulagé comme par enchantement, & il n'eut
» pas après, plus de deux ou trois vomissements ou selles; mais
» son urine, qui étoit assés abondante, n'étoit pas assés déco-
» lorée; bien-tôt après il tomba dans un sommeil profond, qui
» fut interrompu jusqu'à minuit par ceux qui le venoient voir.
» Depuis minuit il dormit de suite jusqu'à 5 ou 6 heures du
» matin, & en s'éveillant il se trouva bien; mais l'après-diné
» ayant bû des liqueurs fortes, jusqu'à être un peu ivre, la
» tumeur revint avec beaucoup de douleur, & avec des sueurs

froides, qui diminuerent bien-tôt quand le bras fut frotté « comme auparavant, & enveloppé dans du papier gris trempé « dans l'huile. «

Deux Pigeons furent mordus par la même Vipere, immé- « diatement après l'homme ; ils devinrent bien-tôt malades & « étourdis. On n'appliqua rien à ces deux oiseaux ; l'un mourut « dans une heure, l'autre une demi-heure après. Leur chair « paroissoit noire, comme si elle étoit gangrenée, & leur sang « étoit coagulé & noir. «

Le 3 Juin l'homme avoit encore son bras enflé, rouge, « marbré de taches jaunes, mais mol au toucher. Il pouvoit « mouvoir le bras, & même les doigts, sans aucune douleur « & avec facilité. «

On fit mordre le nez d'un petit Chien par une Vipere « nouvellement prise ; le remede y fut d'abord appliqué chaud, « & on en frotta bien la partie, jusqu'à ce que tout le poil en « fut entiérement mouillé ; le Chien ne sembloit pas se porter « fort mal, son nez s'enfla un peu ; il mangea peu après ; le « nés fut frotté encore au soir. On le trouva fort bien le len- « demain ; mais on lui frotta le nez encore une fois pour assûrer « la guérison. Il ne fut attaqué d'aucun symptôme dans la suite, « il s'est bien porté depuis, & vit encore. «

Un autre Pigeon fut mordu aussi dessous l'aîle en même « temps que le Chien, mais par une autre Vipere, le remede « y fut immédiatement appliqué chaud, & la partie en fut bien « frottée jusqu'à mouiller toutes les plumes. Cet oiseau ne sem- « bloit point du tout affecté par le venin ; il mangea d'abord, « & on le trouva bien le lendemain, sans aucune inflamma- « tion ou tumeur remarquable dans la partie blessée. On appli- « qua le remede deux fois par jour pendant deux ou trois jours « de suite. L'oiseau se portant bien, nos preneurs de Viperes « l'amenerent avec eux comme en triomphe, car ils n'avoient « jamais éprouvé l'effet de leur remede sur un animal si petit ; « car comme il reçoit par la morsure une aussi grande quantité « de venin qu'un animal plus grand, il court plus risque d'en « mourir. «

» Nos marchands de Viperes diſoient qu'ils avoient expé-
» rimenté l'effet de leur remede ſur les Vaches, les Chevaux
» & les Chiens dix heures après la morſure; mais qu'à l'égard
» d'eux-mêmes, comme ils étoient ſouvent mordus à la cam-
» pagne, en prenant les Viperes, ils portent de leur remede,
» qui eſt de l'huile à ſalade ou huile d'Olive dans leur poche,
» & que tout auſſi-tôt qu'ils étoient bleſſés, ſans perdre de
» temps ils ſe frottoient du remede la partie bleſſée; & ſi la
» playe étoit au talon, ils en mouilloient bien le bas; ſi elle
» arrivoit au doigt, ce qui eſt le plus ordinaire, ils verſoient
» du remede dans le doigt du gand correſpondant, dans lequel
» ils enfonçoient d'abord le doigt, & ils n'en ſentoient plus
» aucun inconvénient, pas même autant que de la piquure
» d'une Abeille.

Tout le détail qu'on vient de lire, a été depuis imprimé dans les Tranſactions Philoſophiques, page 313 du N° 443.

Voilà donc trois Hommes mordus. L'Anglois, preneur de Viperes, a uſé d'huile d'Olive & de cordiaux. Un François qui a employé d'abord la graiſſe ou l'huile de Viperes avec l'uſage des remedes cordiaux. Et un troiſiéme, ſur qui on n'a rien appliqué d'onctueux, & qui a uſé à peu-près des mêmes remedes intérieurement. Tous les trois ont eu des accidents qui ont beaucoup de rapport entr'eux & avec ceux qui ſont ſurvenus aux animaux cités dans nos expériences.

Ces trois hommes ont uſé de cordiaux qui ſont à peu-près les mêmes; les accidents ont ceſſé à peu-près de la même façon; le ſommeil leur eſt ſurvenu dans les mêmes circonſtances. En vérité, ou leur morſure n'étoit pas mortelle, ou ſi l'on veut attribuer leur guériſon à quelqu'un des ſecours qu'ils ont employés, ce ſera aux cordiaux. Mais par quelle vertu les cordiaux pourroient-ils agir en pareils cas? En auroient-ils une ſpécifique contre le venin de la Vipere? ou plûtôt ne préſervent-ils point nos humeurs contre la putréfaction gangréneuſe que le venin de la Vipere leur communique (car comme nous le ferons voir, l'effet de ce venin eſt la Gangrene)? Cette derniére idée paroîtra aſſés plauſible,

si l'on fait attention que dans plusieurs cas de gangrene provenant de toute autre cause, les cordiaux s'opposent à ses progrès, & empêchent qu'elle n'infecte la masse de notre sang.

Si l'on veut regarder l'huile d'Olive comme une matiére grasse & onctueuse qui enveloppe les parties du venin de la Vipere, il faut faire attention que ce venin ne laisse pas de pénétrer assés profondément à la faveur des dents de cet animal. Il n'est pas aisé de faire faire autant de chemin à l'huile. On ne conçoit pas trop non plus comment l'huile peut aller chercher les parties du venin qui ne tardent pas à se répandre dans les environs, & à altérer le corps. D'ailleurs c'est dans la membrane cellulaire, qui est sous la peau, où le venin de la Vipere agit plus puissamment sur le sang, comme nous le ferons voir par la suite. Or cette membrane est toute pleine de la graisse des animaux mordus, c'est le résérvoir de leur huile. Ainsi si la seule onctuosité suffisoit pour embarrasser les parties du venin, ce ne seroit pas au milieu de cette huile naturelle que ce venin produiroit une gangrene si subite & si considérable. L'Oye, qui étoit fort grasse, avoit été un des animaux des moins épargnés par le venin.

Enfin pour voir si l'huile peut agir immédiatement sur les parties du venin de la Vipere, soit en altérant leur qualité, soit en les enveloppant de façon qu'elles soient hors d'état d'opérer, nous avons pensé qu'il étoit à propos de faire entrer dans le corps des animaux le venin de la Vipere, après l'avoir exactement mêlé avec l'huile d'Olive. Il est certain que l'huile dont on frotte une partie morduë par la Vipere, ne peut pénétrer que lentement jusqu'où le venin a été introduit, & que ce venin a eu le temps de s'étendre & de faire du chemin, quelque prompte que soit l'application extérieure de l'huile, puisque dans le moment de la morsure on apperçoit du gonflement. Il est certain encore qu'il ne peut arriver qu'une très-petite quantité d'huile pour se joindre aux parties du venin qui est dans le corps de l'animal. Si donc l'huile est le spécifique contre le venin de la Vipere, elle doit donner des marques de son efficacité, étant mêlée avec le venin de la

Vipere avant ſon introduction dans le corps de l'animal.

Nous avons exprimé le venin du ſac d'une ſeule dent d'une Vipere, nous l'avons mêlé exactement avec quatre fois autant ou environ d'huile d'Olive chaude pour introduire le tout dans le pilon d'un Poulet.

Nous n'avons pû tirer d'une autre Vipere que très-peu de liqueur jaune mêlée avec la liqueur qui ſe trouve dans la gueule de ces animaux, on y a adjoûté de l'huile, nous avons deſtiné ce dernier mêlange pour un Pigeon.

Nous avons fait une playe au pilon du Poulet & du Pigeon pour y introduire nos mêlanges à la faveur d'un petit pinceau. Le ſang qui venoit continuellement, s'oppoſoit à ſon entrée, mais par le ſecours du pinceau nous faiſions rentrer le ſang & le mêlange qui s'y joignoit avec le plus de ſoin qu'il nous étoit poſſible, c'eſt cependant ce que nous ne pouvions faire qu'imparfaitement.

Cela nous détermina à n'introduire un nouveau mêlange d'huile & de venin dans la playe que nous avions faite à un ſecond Pigeon, que lorſqu'elle eut ceſſé de donner du ſang. Nous rencontrâmes une nouvelle difficulté ; la playe des muſcles étoit reſſerrée, de façon qu'elle ne permettoit pas l'introduction facile du pinceau, encore moins celle du mêlange. Nous nous bornâmes donc à promener le pinceau entre la peau & les muſcles, & à y faire entrer le mêlange.

L'effet des deux premiéres expériences fut à peu-près le même ; très-peu de temps après il ſurvint de la tumeur & de la lividité au pilon du Poulet & du Pigeon, qui s'étendirent d'abord, mais leur progrès fut moins conſidérable & plus lent que dans les cas où le venin eſt introduit par les dents mêmes de la Vipere. Cette tumeur & cette lividité ſubſiſterent long-temps aux environs de la playe, & il y ſurvint une eſcarre comme dans les Poulets qui ont échappé à la morſure des Viperes. Nos deux animaux, après avoir paru malades, ſe rétablirent, & l'eſcarre tomba.

A toute la jambe du ſecond Pigeon, il parut bien-tôt de la tumeur & de la lividité qui s'étendirent ſur la cuiſſe, il fut

aſſés malade, il ne voulut point manger, il s'endormit au bout de quelque temps. Enſuite il bût & mangea, & parut être mieux, mais toute la jambe reſta enflée, noire & dure. Après pluſieurs jours il mourut; il étoit extrêmement maigre, toute la peau qui environnoit le pilon, formoit une eſcarre qui étoit noire, épaiſſe & ſolide, il y avoit dans quelques endroits des parties qu'elle couvroit, un peu de ſuppuration.

Nous ne pouvons pas attribuer la mort du ſecond Pigeon au venin, tel qu'il a coûtume de la procurer aux autres animaux ; ici il n'en eſt que la cauſe éloignée, & c'eſt le mauvais état de ſa jambe qui en eſt la cauſe prochaine. Notre premier Pigeon & le Poulet ne ſont pas morts; cependant ces trois expériences font voir que l'huile n'a pas détruit le venin de la Vipere, & qu'elle ne lui a pas ôté ſon action. A la tumeur & à la lividité qui ſurvinrent & qui augmenterent après l'introduction du mêlange, on ne peut s'empêcher de reconnoître que le venin, malgré l'huile, gardoit ſon caractere. Si la mort & les grands accidents qui ſeroient vraiſemblablement arrivés, ſi ces animaux avoient été mordus par des Viperes, ne ſont point ici ſurvenus, on en ſent bien les raiſons. Dans le ſecond Pigeon le mêlange n'a été introduit que ſous la peau : dans les deux autres expériences le ſang pouſſoit continuellement le venin hors la playe, il n'en entroit que peu, au lieu que lorſqu'il eſt porté par la dent, il ne vient point ou preſque point de ſang. Les ouvertures que font les dents de l'animal ſont extrêmement petites, il n'en ſort aucune partie du venin ; ſi quelquefois on apperçoit dans l'endroit mordu une goutte de liqueur jaune, elle a été exprimée du ſac qui environne la dent, lorſque la mâchoire de la Vipere appuye contre la chair de l'animal; de plus le venin, à la faveur de la dent qui eſt aſſés longue & qui eſt recourbée, eſt porté bien avant dans les chairs. Il ſe peut faire encore que l'huile, en écartant les parties du venin les unes des autres, contribuë à rendre leur action plus foible, & peut-être que tout autre mêlange avec le venin, produiroit le même effet. On voit donc par ces derniéres expériences, que l'huile n'a

pas ôté au venin ſon action, car il a procuré de la tumeur & de la lividité, il a gangréné les parties qui l'ont reçû, toute la peau qu'environnoit le pilon de notre ſecond Pigeon a été privée de la vie; il eſt vrai que le venin introduit par les dents de la Vipere, produit des effets plus conſidérables, mais on peut croire qu'ici ce ſont des circonſtances étrangeres à la nature de l'huile, qui ſont cauſe qu'il n'a pas agi auſſi puiſſamment qu'il a coûtume de faire.

L'ouverture des animaux qui ont péri par la morſure de la Vipere, ſoit qu'ils euſſent été frottés avec l'huile, ſoit qu'ils ne l'euſſent pas été, nous a fourni les mêmes choſes à obſerver. La jambe picquée étoit extrêmement groſſe & livide; la tumeur & la lividité s'étendoient le long de la cuiſſe juſque ſous le ventre, où elles paroiſſoient plus conſidérables; quelquefois même elles gagnoient juſqu'à la poitrine. Une inciſion faite dans la peau, le long de ces parties, nous faiſoit voir toutes les cellules graiſſeuſes qui ſont entre les muſcles & la peau, remplies d'une ſéroſité ſanguinolente. Elles étoient gonflées, noirâtres & gangrénées. L'amas de cette ſéroſité & la diſtention des cellules ſe trouvoient fort conſidérables du côté du bas ventre. La peau eſt attachée aux muſcles de l'abdomen par une ſubſtance cellulaire qui cede beaucoup; & comme c'eſt la partie la plus déclive du tronc de l'animal, il n'eſt pas étonnant qu'il s'y faſſe un plus grand amas qu'ailleurs. La gangrene s'étendoit en s'affoibliſſant du côté de la poitrine & du croupion. Dans les autres parties la graiſſe & les cellules qui la contiennent, étoient blanches à l'ordinaire. Il ſortoit ſouvent des endroits gangrénés une odeur puante, & quelquefois cadavéreuſe. Comme les dents des Viperes pénétroient dans les muſcles, nous trouvions auſſi les muſcles de la jambe d'un rouge brun, leurs fibres avoient perdu de leur conſiſtance, & ſe déchiroient facilement, par conſéquent la gangrene les occupoit auſſi. Elle pénétroit juſqu'à l'os toute l'épaiſſeur des muſcles où étoit la morſure & ceux qui en étoient voiſins. Elle étoit moins profonde dans les muſcles de la jambe oppoſés à la morſure. Cette gangrene

occupoit

occupoit les muſcles qui environnent le femur, mais elle y étoit plus ſuperficielle; elle s'étendoit auſſi le long des muſcles du bas ventre, & quelquefois on appercevoit quelques points gangrénés ſur le grand pectoral, du côté où l'animal avoit été mordu. Le venin de la Vipere, introduit avec la dent, pénétroit la peau & la ſubſtance cellulaire, pour arriver juſqu'aux muſcles. Puiſque ce venin eſt de nature à produire la gangrene, il n'eſt point étonnant qu'elle ſe manifeſtât plus particuliérement dans la ſubſtance cellulaire. Nous ſçavons que c'eſt la même choſe chés nous, où la gangrene fait un progrès plus grand & plus prompt dans cette partie que dans les autres. Peut-être que le venin de la Vipere agit de pluſieurs façons pour cauſer la mort, mais il eſt certain que la gangrene conſidérable qu'il produit, doit y avoir beaucoup de part. Cependant ce venin ſi puiſſant n'a, au rapport de M. Redi, d'autres qualités ſenſibles que la conſiſtance & la ſaveur de l'huile d'Amande douce.

Le Dindon & les Poulets qui n'ont pas péri par la morſure des Viperes, ſoit qu'ils euſſent été frottés avec l'huile, ſoit qu'ils ne l'euſſent pas été, ont eſſuyé à peu-près les mêmes accidents. De l'endroit de la picquûre il ſuintoit pour l'ordinaire une ſéroſité, lorſque la lividité & la tumeur commençoient à être un peu conſidérables; nous n'avons pas obſervé un pareil ſuintement dans les animaux qui ſont morts. Il eſt ſurvenu, après quelque temps, au Dindon & à tous les Poulets qui ont réchappé, une eſpece de croûte noirâtre à l'endroit de la picquûre. C'étoit une eſcarre profonde, qui au bout de quelques jours ſe détachoit peu-à-peu, la peau devenoit ridée à ſa circonférence, & enſuite elle tomboit. Il ſe formoit une pareille eſcarre ſous le ventre, quoique l'animal n'eût pas été picqué dans cet endroit: nous avons dit que dans la celluloſité qui eſt ſous le ventre il s'amaſſoit beaucoup d'humeur, & que l'inflammation & la gangrene y étoient très-conſidérables. Voilà pourquoi il s'y faiſoit auſſi une eſcarre.

Il eſt clair que la gangrene produite par le venin introduit dans la morſure, ſe communique de proche en proche aux

parties voiſines, mais nous ſçavons auſſi que le ſang infecté par la gangrene, la produit dans des parties bien éloignées de celle par où le venin eſt entré. Nous en avons eu pluſieurs preuves, particuliérement dans l'Oye dont nous avons parlé, car nous avons remarqué ſur le ventricule droit de ſon cœur un commencement de gangrene ſuperficielle, & il y avoit ſur ſon ventricule gauche trois points gangréneux qui n'étoient gueres plus étendus chacun que la tête d'une épingle, cependant aucune partie voiſine du cœur n'étoit gangrénée. La face concave du foye de ce même animal étoit gangrénée, & n'avoit nulle conſiſtance : on ne remarquoit preſque pas de changement à ſa face convexe, qui pourtant eſt la ſeule qui touche aux parties extérieures du bas ventre.

Dans un Poulet qui avoit été mordu à l'aîle, la gangrene s'étoit étenduë aux muſcles intercoſtaux & à la plevre. La partie du poumon qui y répondoit, étoit livide, & le reſte du poumon paroiſſoit ſain.

Cette portion du poumon avoit-elle été affectée par les parties voiſines ? ou bien le ſang infecté, après être arrivé par les voyes de la circulation à cette partie du poumon, avoit-il cauſé l'altération ?

Nous n'avons trouvé pour l'ordinaire aucun indice de gangrene, ni même d'inflammation à l'eſtomach. Le vomiſſement qui ſurvient aſſés conſtamment & aux hommes & aux animaux après la morſure, prouve que cette partie eſt affectée. Mais on ſçait aſſés que dans beaucoup de cas il y a du vomiſſement, quoique le mal n'agiſſe pas immédiatement ſur l'eſtomach. Nous avons examiné le cerveau & la moëlle de l'épine dans quelques-uns des animaux morts après la morſure, & nous n'y avons découvert aucune altération ſenſible.

Nous n'avons trouvé aucun indice de coagulation dans le ſang de ces animaux, au contraire nous y avons trouvé des marques de fluidité, 1.° La ſéroſité épanchée étoit ſanguinolente. 2.° Les arteres étoient vuides de ſang, & les veines en étoient remplies. 3.° Nous faiſions couler avec facilité le ſang dans les veines, long-temps après la mort des animaux.

4.° Les caillots de ſang qui étoient dans les oreillettes & dans les ventricules, n'avoient preſque point de conſiſtance.

Nous avons éprouvé qu'on ne peut pas toûjours réuſſir à faire qu'une même Vipere morde pluſieurs fois de ſuite, il y en a même qu'on ne peut obliger à mordre; cependant il s'en eſt trouvé une qui a mordu vingt-quatre animaux dans l'eſpace de trois heures. Elle a commencé par un Coq, c'eſt celui pour lequel on s'eſt ſervi du cautere actuel, & il eſt mort, comme nous l'avons dit, au bout de deux heures & quelques minutes. Enſuite nous avons fait mordre trois Poulets; on n'a rien tenté pour leur guériſon, non plus que pour celle de tous les animaux mordus par la même Vipere. Le premier Poulet a péri dans l'eſpace d'une heure. Le ſecond au bout de 7 heures, & le troiſiéme au bout d'une heure & demie. Trois Pigeons après cela ont été mordus, le premier a péri en 10 minutes, le ſecond en 50 minutes, & le troiſiéme en une heure 5 minutes. Il y a apparence que les derniers mordus de ces ſept animaux ne ſeroient morts guéres plus promptement, s'ils avoient été picqués par des Viperes qui n'euſſent point encore ſervi. Par rapport à la promptitude de la mort, nous ne devons pas comparer les Poulets avec les Pigeons, nous ſçavons qu'en général ceux-ci ne réſiſtent pas ſi long-temps. Par l'expérience faite ſur ces derniers Pigeons, il paroîtroit que le venin alloit en s'affoibliſſant, mais on ne trouve pas la même choſe du côté des trois Poulets; de plus il eſt ſouvent arrivé, après avoir fait mordre deux Poulets ou deux Pigeons par la même Vipere, de voir d'abord périr celui qui avoit été mordu le dernier. On voit par-là que c'eſt ſans trop de fondement que bien des perſonnes aſſûrent que l'effet de la ſeconde morſure d'une Vipere eſt moins prompt que celui de la premiére; qu'à la troiſiéme morſure il eſt encore plus affoibli, & ainſi ſucceſſivement comme par degrés. La ſuite de ces expériences fera bien voir que la morſure des Viperes n'a pas toûjours la même force; mais celles que nous venons de rapporter, prouvent auſſi que le décroiſſement de cette force n'eſt pas exactement

gradué, comme quelques-uns le penſent. Enfin notre Vipere qui avoit déja répandu ſon venin dans le corps de ſept animaux, a encore mordu dix-ſept Poulets ; il leur eſt ſurvenu, du moins à la plûpart, un peu de lividité & de la tumeur, mais moins conſidérable & moins prompte que dans les expériences précédentes. De ces dix-ſept Poulets on en a trouvé deux morts au bout de 24 heures, c'étoit le 1.er & le 16.me, c'eſt-à-dire, le 8.me & le 23.me des animaux mordus par la même Vipere, mais nous ne ſçavons pas trop la cauſe de leur mort. On les avoit renfermés dans une cage où ils étoient fort gênés, & nous n'avons pû les examiner après leur mort. Parmi ceux qui ont ſurvêcu, nous ne pouvons pas dire au juſte leſquels ont été le plus affectés par la morſure, les marques qu'on leur avoit miſes pour les diſtinguer, s'étoient détachées.

Sept des Poulets dont nous venons de parler, qui avoient réchappé, furent mordus neuf jours après par de nouvelles Viperes, & trois d'entr'eux réchapperent encore ; ils furent frottés avec l'huile cette ſeconde fois ; mais ſi l'on ne veut compter pour rien l'application de l'huile, ne pourroit-on pas ſoupçonner qu'ils doivent leur guériſon à ce que l'action du venin reçû la premiére fois, étant trop foible pour les faire périr, elles les avoit rendus moins ſuſceptibles d'un nouveau venin, à peu-près comme l'Opium, dont on peut prendre une doſe bien forte quand on s'y eſt diſpoſé ſucceſſivement par des doſes plus foibles ? Nous regardons cette conjecture comme fort douteuſe, quoique l'expérience du Dindon mordu deux fois à neuf jours de diſtance, lui ſembleroit favorable, mais il en faudroit davantage pour établir une telle idée. Il eſt plus naturel de croire que parmi les animaux d'une même eſpece, il y en a ſur leſquels le venin de la Vipere produit plus ou moins d'effet. On ſçait que la picquûre d'une ſeule Vipere ſuffit quelquefois pour faire périr un Chat ; nous en avons fait picquer un par quatre Viperes, il n'en eſt pas mort. D'où on pourroit conclurre que ce n'eſt pas toûjours la quantité du venin introduit par la morſure, qui eſt la cauſe

de la mort, ou d'une mort plus ou moins prompte. De plus, pour peu qu'on y faſſe attention, on ſentira aſſés qu'il peut y avoir bien des différences dans les morſures faites à deux animaux, quoiqu'elles paroiſſent d'abord les mêmes.

DE L'ABERRATION APPARENTE DES ETOILES,

Cauſée par le mouvement progreſſif de la Lumiére.

Par M. CLAIRAUT.

C'EST à M. Bradley que l'Aſtronomie eſt redevable de la belle découverte de l'Aberration de la Lumiére. Ce célebre Aſtronome, travaillant de concert avec M. Molyneux, par le ſecours d'un excellent Secteur, dans la vûe de vérifier ce que le Docteur Hook avoit avancé ſur la Parallaxe des Fixes; bien-loin de confirmer la Théorie de ce Sçavant, trouva des variations dans la hauteur des Etoiles, d'un ſens contraire à celles que la Parallaxe de l'Orbe annuel auroit dû cauſer. 11 Decemb. 1737.

Après avoir imaginé pluſieurs Théories pour expliquer ce que lui avoient donné les Obſervations qu'il avoit faites avec M. Molyneux, comme quelques mouvements dans l'Axe de la Terre, ou quelque mutation annuelle dans la direction des Graves, il vit que les Obſervations ne pouvoient pas quadrer avec ces Théories, parce qu'il en faudroit de particuliéres pour chaque Etoile.

Il penſa enſuite que le mouvement progreſſif de la Lumiére en pouvoit bien être la cauſe, & il vit que ſes obſervations s'accordoient parfaitement avec cette explication, & faiſoient une démonſtration des plus fortes de la découverte de M. Roëmer ſur le mouvement progreſſif de la Lumiére.

M. Bradley donne dans les Tranſact. Philoſ. n.° 406, l'hiſtoire de ſes recherches, & pluſieurs de ſes obſervations.

Il y démontre pourquoi une Etoile ne doit pas paroître dans ſon véritable lieu, lorſque la vîteſſe avec laquelle elle lance ſa lumiére, n'eſt pas infinie par rapport à la vîteſſe de la Terre dans ſon orbite.

Il dit enſuite que l'Etoile doit paroître décrire une Ellipſe autour de ſon vrai lieu, dont le grand axe eſt vû ſous un angle dont le ſinus eſt au rayon, comme la vîteſſe de la Terre eſt à celle de la Lumiére. Il donne auſſi des regles extrêmement belles & ſimples pour trouver les variations apparentes des déclinaiſons des Etoiles pour tous les temps de l'année, mais ſans aucune démonſtration.

Comme cette matiére eſt des plus importantes en Aſtronomie, puiſque ſi M. Bradley a raiſon, il ne s'agit pas moins que de corriger ſenſiblement les obſervations de toutes les Etoiles, dont celles qui ſont les plus éloignées de l'Ecliptique, peuvent paroître tantôt trop hautes & tantôt trop baſſes de 20 ſecondes, ſelon le temps de l'année où on les obſerve, j'ai cru que l'Académie approuveroit le but que je me propoſe, d'éclaircir cette Théorie dans le Mémoire que je donne actuellement.

Je démontre les Méthodes dont M. Bradley n'a donné que les réſultats, & j'y joins pluſieurs recherches nouvelles ſur la même matiére. J'ai trouvé deux Solutions, l'une par l'Analyſe, l'autre par la Syntheſe; je les ai ſéparées, afin que ceux qui n'en voudront lire qu'une, puiſſent paſſer l'autre.

J'ai cherché auſſi des Regles pour trouver les variations apparentes des aſcenſions droites des Etoiles, qui réſultent de l'Aberration de la Lumiére, & je crois que celles que je donne, approchent, autant qu'il eſt poſſible, de la ſimplicité des Regles de M. Bradley pour la déclinaiſon. Ces Regles peuvent être utiles, puiſqu'elles tendent à corriger l'Aſcenſion droite des Fixes d'une quantité conſidérable, & que c'eſt un des meilleurs moyens de confirmer la Théorie de l'Aberration de la Lumiére, que de ſe ſervir des Aſcenſions droites des Fixes, ainſi que M. Manfredi l'a fait voir dans un Mémoire inſéré dans les Commentaires de l'Académie de

Bologne 1730, où il rapporte les obſervations qu'il a faites ſur pluſieurs Etoiles, qui confirment ce que M. Bradley a donné, & ſont entiérement contraires à la Parallaxe des Fixes. Dans ce Mémoire M. Manfredi donne auſſi des Regles pour trouver l'Aberration en Aſcenſion droite, mais je crois que les miennes paroîtront beaucoup plus ſimples & plus exactes pour la Pratique.

I. Soit ε une Etoile fixe qu'on ſuppoſe placée à une diſtance infinie, non ſeulement par rapport à la grandeur de la Terre, mais même par rapport à ſon orbite. Il eſt évident que de tous les rayons que cette Etoile lance, il n'y a que ceux qui viennent ſuivant une certaine direction, qui puiſſent rencontrer la Terre, & que tous ces rayons εT, εC, $\varepsilon \tau$, ſont cenſés paralleles. Fig. 1.

Que εEC repréſente donc la direction de tous ces rayons, ſi l'on conſidere la Terre comme en repos, dans un point quelconque de ſon orbite, il faudra placer la Lunette ſuivant cette direction εC, pour appercevoir l'Etoile, puiſque ſans cela les particules de la lumiére n'y entreroient pas. Mais ſi l'on ſuppoſe la Terre en mouvement, lorſque les corpuſcules de la lumiére viennent la frapper, il n'en ſera pas de même, il faudra que la Lunette ait une autre direction, pour que les particules de la lumiére y entrent. On le peut voir facilement, en réduiſant la queſtion à une de Statique des plus communes.

Suppoſons qu'une infinité de corps, par exemple, les globules *G*, *G*, &c. d'une pluye très-rapide, tombent tous parallelement les uns aux autres ſuivant la direction *GA*, ſur la ſurface *AB*, & qu'on veuille diriger des tuyaux de telle maniére qu'ils ſoient traverſés dans toute leur longueur par les corps tombants, ſans que leurs parois en ſoient touchées ; il eſt évident que ſi les tubes ſont en repos, il faut qu'ils ſoient tous paralleles à *GA* ; mais ſi les tubes ſont emportés parallelement à eux-mêmes de *B* vers *D*, leurs parois ſeront touchées. Pour qu'elles ne le ſoient pas, il faut donner à ces tuyaux une direction *GC*, qui ſoit, pour ainſi dire, redreſſée Fig. 2.

par le mouvement du tuyau. Cette inclinaiſon ſe trouvera ainſi.

Soit pris AC à GA, comme la vîteſſe du tube eſt à celle des corps tombants; & ſoit imaginé que ces corps, au lieu de ſe mouvoir ſuivant la direction GA, tombent tous parallelement à GC avec la vîteſſe exprimée par GC, pendant que le milieu où ils ſont eſt emporté de G vers H, parallelement à BD avec la vîteſſe exprimée par CA. Il eſt évident que cette ſuppoſition ne change rien à la maniére dont les corpuſcules G viennent ſur la ſuperficie BD.

Mais comme le tube a la même vîteſſe que le milieu où ſont alors les corps tombants, on peut donc le regarder comme étant dans le même milieu, ou, ce qui eſt la même choſe, on peut regarder le mouvement GH du milieu & celui du tube comme nuls, les corps ſe mouvants ſeulement alors ſuivant GC avec la vîteſſe GC. D'où il eſt aiſé de voir que le tube doit être dirigé ſuivant GC, pour recevoir les corps tombants.

Fig. 1. Si l'on conſidere préſentement la parfaite reſſemblance de cette queſtion à celle de la lumiére, on verra, ſans aucune difficulté, que εC étant la direction des rayons d'une Etoile qui viennent à la Terre, & $TC\tau$ le cours de la Terre dans ſon orbite, il faudra prendre Et à EC, comme la vîteſſe de la Terre eſt à celle de la Lumiére, & Ct ſera la poſition de la Lunette qui doit faire appercevoir l'Etoile, de maniére que l'Etoile, au lieu de paroître en ε, paroîtra en e.

PROBLEME I.

Trouver pour un temps quelconque de l'année, la différence du lieu apparent d'une Etoile à ſon lieu vrai, & la Courbe qui renferme tous les lieux apparents de la même Etoile.

Fig. 3. II. Que $ATFB$ repréſente l'Orbite de la Terre, ou l'Ecliptique ſuppoſée circulaire pour le cas préſent ; C, le centre où eſt le Soleil ; P, le pole de l'Ecliptique ; V, le lieu où eſt la Terre dans l'Equinoxe de Printemps, c'eſt-à-dire, lorſqu'elle

lorsqu'elle voit le Soleil en ♈; *VAB,* la longitude de l'Etoile. En prenant *A E* égale à la latitude de l'Etoile, *CE* seroit la position de la Lunette pour l'appercevoir, si la Terre étoit au centre en *C,* & même en quelque endroit *T* qu'on la suppose dans son orbite (à cause de la prodigieuse distance des Etoiles) si la lumiére avoit une vîtesse infinie par rapport à celle de la Terre. Mais par le Lemme précédent, il faudra mener *Et* parallele au petit côté $T\tau$ de l'orbite de la Terre en *T,* & en même rapport au rayon *CE* que la vîtesse de la Terre à celle de la Lumiére; & *Cte* sera la position de la Lunette pour appercevoir l'Etoile, & le point *e* où *Ct* prolongé rencontre la Sphere, sera le lieu apparent de l'Etoile, bien entendu qu'on fait toûjours abstraction de la petitesse de *CT* par rapport à la distance des Fixes.

III. Si l'on fait attention présentement à ce que la vîtesse de la Lumiére & celle de la Terre sont toûjours les mêmes, on verra que *Et* est constant; & à cause que les petits côtés $T\tau$ font successivement toutes les inclinaisons possibles avec *AB*, on verra que les points *t* forment un Cercle parallele au plan de l'Ecliptique, dont le rayon est *Et.* L'on verra avec la même facilité que les lieux apparents *e* de l'Etoile sont dans la projection de ce Cercle sur la Sphere, l'œil étant en *C,* ou, ce qui revient au même, sont dans la Courbe, qui est la commune section de la Sphere & du Cone qui a le cercle *fa* pour base & *C* pour sommet; & comme la partie de la surface de la Sphere qu'occupe cette section, peut passer pour platte, vû sa petitesse qui vient de ce que la vîtesse de la Lumiére est extrêmement grande en comparaison de celle de la Terre, la courbe *kea* de tous ces lieux apparents est sensiblement une Ellipse.

IV. Il est évident que le grand Axe de cette Ellipse sera *Ea* égale à *Et,* & perpendiculaire au plan *CPA,* c'est-à-dire, parallele à la tangente de l'orbite de la Terre en *A.* De même le petit Axe de cette Ellipse sera *Ek* que l'on a en menant $Ef = Et$, & perpendiculaire à *CP*, c'est-à-dire, parallele à la tangente de l'orbite en *F,* qui est également distant de *A*

& de *B*, & en tirant enſuite *Cfk* ; de ſorte que le petit Axe eſt au grand, comme *EK* ſinus de la latitude de l'Etoile eſt au rayon *CE*, à cauſe des Triangles ſemblables *Ekf*, *ECK*.

V. Lorſque l'Etoile eſt en conjonction ou oppoſition avec le Soleil, le lieu apparent de l'Etoile eſt le plus diſtant du vrai; la longitude apparente differe le plus de la véritable, & la latitude apparente (à moins que *PE* ne ſoit extrêmement petit) eſt égale à la vraye.

VI. Et lorſque l'Etoile eſt en quadrature avec le Soleil, on a le lieu apparent le plus proche du lieu vrai, la longitude apparente égale à la vraye, & la latitude la plus petite ou la plus grande.

VII. Il eſt évident que plus l'Etoile ſera proche du pole de l'Ecliptique, plus l'Ellipſe qu'elle paroît décrire, approchera d'un cercle, en ſorte que ſi le vrai lieu de l'Etoile étoit au pole même de l'Ecliptique, elle paroîtroit décrire autour de ce pole un cercle du rayon *Et*, & ſa longitude apparente parcourroit ſucceſſivement tous les Signes, ſa latitude apparente étant conſtante & toûjours trop petite de *Et*.

VIII. Si la diſtance de l'Etoile au pole de l'Ecliptique eſt moindre que *Et*, il en ſera de même pour la longitude.

IX. Mais ſi l'Etoile au contraire n'avoit que très-peu de latitude, c'eſt-à-dire, qu'elle fût preſque dans l'Ecliptique, elle paroîtroit décrire une Ellipſe ſi étroite qu'elle ſeroit preſque confonduë avec ſon grand axe, & l'aberration en latitude ſeroit preſque nulle, elle le ſeroit effectivement ſi l'Etoile étoit dans l'Ecliptique.

PROBLEME II.

Trouver la différence de la longitude apparente à la vraye pour un temps quelconque, & celle de la latitude apparente à la vraye pour le même temps.

Fig. 4. X. En abbaiſſant ſur le cercle de longitude *PE* une petite perpendiculaire *eI* du lieu apparent *e* de l'Etoile, trouvé par le Probleme précédent, & faiſant paſſer par le pole *P*, & le

même point e, le cercle de longitude apparent Pe, le Probleme se réduira à mesurer l'angle EPe pour avoir la différence de longitude, & la petite droite ou arc IE pour avoir celle de latitude.

Pour cela on menera EO parallele à CA, & on abbaissera sur cette droite la perpendiculaire tO; ensuite joignant CO, dont le prolongement doit tomber en I, on aura Ie parallele & égale à Ot, d'où en nommant b sinus de AE, ou de la latitude de l'Etoile, a son cosinus, z le sinus de l'angle OtE ou ACT, α la petite droite Et, r le rayon de la Sphere, on aura $OE = \frac{\alpha z}{r}$, $Ot = Ie = \frac{\alpha}{r}\sqrt{(rr - zz)}$, & par conséquent IE ou la différence de la latitude apparente à la vraye $= \frac{b\alpha z}{rr}$.

XI. Et en prenant le sinus de PE pour celui de Pe, ce qui se peut faire à moins que l'Etoile ne soit extrêmement près du pole de l'Ecliptique, on aura $Ie \times \frac{r}{a}$ ou $\frac{\alpha}{a}\sqrt{(rr - zz)}$ pour l'expression de l'arc de grand cercle qui mesure l'angle EPe, ou, ce qui revient au même, pour la différence de la longitude apparente à la vraye lorsque la Terre est en T.

PROBLEME III.

Trouver la différence de la déclinaison apparente à la vraye pour un temps quelconque.

XII. Soit PEp un Triangle sphérique déterminé par P pole de l'Ecliptique, p pole du Monde, E vrai lieu de l'Etoile. Fig. 5.

Que e soit le lieu apparent pour le temps donné, trouvé par l'article II, en menant l'arc Pe & la petite perpendiculaire eI, comme dans le Probleme précédent; & de plus l'arc pe & la perpendiculaire ei à pE, Ei sera la différence en déclinaison de l'Etoile.

Mais par la proposition précédente $eI = \frac{\alpha\sqrt{(rr - zz)}}{r}$ & $IE = \frac{\alpha bz}{rr}$, donc en menant IS parallele à ei, eH parallele

à Ei; & en nommant c le ſinus de l'angle PEp & e ſon coſinus, on aura $ES = \frac{eb\alpha z}{r^3}$, & à cauſe des Triangles ſemblables eIH, ISE, $eH = \frac{c\alpha c\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, d'où l'on tirera $\frac{c\alpha\sqrt{(rr-zz)}}{rr} + \frac{be\alpha z}{r^3}$ pour Ei, différence de la déclinaiſon apparente de l'Etoile à la vraye lorſque la Terre eſt en T.

Fig. 3.

XIII. Si l'on veut trouver le temps où la déclinaiſon apparente eſt égale à la vraye, il faut égaler à zero la quantité précédente $\frac{b\alpha ze}{r^3} + \frac{\alpha c\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, & l'on aura $\frac{b\alpha ze}{r^3} = \frac{-\alpha c\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, ou en réduiſant & quarrant $bbzzee = r^4cc - rrcczz$, d'où l'on tire $z = \frac{rrc}{\sqrt{(bbee+rrcc)}}$ pour le ſinus de l'arc AM ou BM, c'eſt-à-dire, pour le ſinus de la différence de la longitude de l'Etoile à celle du Soleil alors.

XIV. Si l'on veut avoir le temps où la déclinaiſon apparente differe le plus de la vraye, on différentiera la quantité $\frac{b\alpha ze}{r^3} + \frac{\alpha c\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, & l'on aura $\frac{eb\alpha dz}{r^3} - \frac{\alpha czdz}{rr\sqrt{(rr-zz)}}$ qu'il faudra égaler à zero, d'où l'on aura $rcz = be\sqrt{(rr-zz)}$, ou en réduiſant $z = \frac{ber}{\sqrt{(ccrr+bbee)}}$ pour le ſinus de AQ ou BQ, Q étant le lieu de la Terre où la déclinaiſon apparente de l'Etoile differe le plus de la vraye. Et en comparant cette valeur du ſinus de AQ à celle du ſinus de BM déja trouvée, on voit que ces deux arcs ſont compléments l'un de l'autre, c'eſt-à-dire, qu'il y a toûjours trois Signes d'intervalle entre les temps où la déclinaiſon apparente eſt égale à la vraye, & ceux où elle en differe le plus.

XV. Si pour trouver ces temps, au lieu d'employer le ſinus de l'arc BM, on vouloit ſe ſervir de ſa tangente, on auroit une expreſſion beaucoup plus ſimple, car de l'expreſſion

du ſinus & du coſinus de BM que nous venons de trouver, on tire pour la tangente $\frac{rrc}{eb}$ qui donne ($\frac{rc}{e}$ étant la tangente de l'angle PEp) la démonſtration de la regle de M. Bradley, qui porte que *le ſinus de la latitude de l'Etoile eſt au ſinus total, comme la tangente de l'angle* P E p *eſt à la tangente de l'arc* BM *qui eſt la différence de la longitude de l'Etoile à celle du Soleil, lorſque la declinaiſon apparente de l'Etoile eſt égale à la vraye.*

XVI. Pour avoir la plus grande différence de la déclinaiſon apparente à la vraye, il faudra ſubſtituer dans la valeur de Ei (Fig. 5.) pour z, le ſinus de BQ qu'on vient de trouver, & pour $\sqrt{(rr-zz)}$ la valeur du ſinus de BM, on aura ainſi $\frac{cc\alpha}{\sqrt{(bbee+ccrr)}} + \frac{bbee\alpha}{rr\sqrt{(bbee+ccrr)}}$, qui ſe réduit à $\frac{\alpha\sqrt{(ccrr+bbee)}}{rr}$ ou à $\frac{\alpha c}{h}$, en appellant h, $\frac{rrc}{\sqrt{(bbee+rrcc)}}$, ſinus de BM, d'où l'on a la démonſtration de la regle de M. Bradley, qui conſiſte en ce que *le ſinus de l'arc* B M *eſt au ſinus de l'angle* P E p, *comme le rayon du cercle* f t a *eſt à la plus grande différence de la déclinaiſon apparente à la vraye.*

XVII. Si l'on veut démontrer enſuite la méthode de M. Bradley, qui apprend à trouver la différence entre la déclinaiſon apparente & la vraye, lorſque la Terre eſt en un lieu quelconque T, il ne s'agit que de faire voir que la quantité précédente $\frac{b\alpha ze}{r^3} + \frac{\alpha c\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$ eſt proportionnelle au ſinus de l'arc MT.

Pour cela nous nous ſervirons de la formule $\frac{\sqrt{(rr-ss)}\sqrt{(rr-s's')}}{rr} + \frac{ss'}{r}$ qui exprime le coſinus de la différence de deux arcs, dont l'un a pour ſinus s & l'autre s'. Nous mettrons pour s, z ſinus de AT, & pour s', $\frac{ber}{\sqrt{(ccrr+bbee)}}$, ſinus de AQ, d'où nous aurons $\frac{cr\sqrt{(rr-zz)}+bez}{\sqrt{(ccrr+bbee)}}$ pour le coſinus de l'arc $AT - AQ$ ou QT, ou, ce qui revient au même, le ſinus de

de MT ; or cette quantité eſt proportionnelle à $\frac{bazz}{r^3}$ $+ \frac{acr\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$. D'où l'on voit que *la différence de la déclinaiſon apparente à la vraye eſt proportionnelle au ſinus de l'arc* MT.

METHODE SYNTHETIQUE

Pour trouver le changement apparent de la déclinaiſon d'une Etoile, qui eſt cauſé par l'Aberration de la Lumiére.

Fig. 3. XVIII. Nous avons vû (art. III.) que tous les lieux apparents d'une Etoile quelconque E pendant le cours d'une année, ſont dans une petite ellipſe kea, qui eſt la projection du cercle fta ſur la Sphere, ou, ce qui revient au même, à cauſe de la petiteſſe de fE par rapport à CE que tous ces Fig. 6. lieux ſont dans la ſection du cylindre oblique $kftalgb$ élevé ſur le cercle $fagb$, & incliné de l'angle kfE, par un plan kEl perpendiculaire au côté kf de ce cylindre. De cette maniére de trouver les points de l'ellipſe ka, on en tire une beaucoup plus aiſée à pratiquer, en concevant que le cercle fEa tourne autour de l'axe bEa, & ſe place ſur le plan kEa Fig. 7. de l'ellipſe. Dans ce cas le point f tombera dans le prolongement de kE, & les perpendiculaires & au plan fta qui ſont en même temps paralleles à fk, deviennent des paralleles à fE, ce qui fournit cette conſtruction pour avoir le lieu apparent e d'une Etoile dans un temps quelconque de l'année.

XIX. Il faut premiérement tracer le cercle $bfag$ autour du vrai lieu E de l'Etoile avec le rayon fE qui ſoit en même raiſon au rayon de la Sphere, que la vîteſſe de la Terre eſt à celle de la Lumiére. On décrira enſuite l'ellipſe $kalb$, dont le grand axe ſoit ba, qui eſt perpendiculaire à fE, qui repréſente une partie du cercle de longitude, & dont le petit axe ſoit kl, pris en même raiſon à ba que le ſinus de la latitude de l'Etoile eſt au rayon ; puis prenant l'angle aEt

égal à l'angle ACT (Fig. 3.) donné par la longitude du Soleil alors; & tirant te parallele à fE, on aura le lieu apparent e de l'Etoile.

XX. De la même maniére un lieu apparent e étant donné sur l'ellipse précédente, en menant la parallele et à fE, on a l'arc at ou l'arc AT qui donne le temps de l'année où l'Etoile paroît avoir le lieu donné.

XXI. Pour trouver la différence de la déclinaison apparente à la vraye dans un temps quelconque de l'année, il faut se transporter à la Figure 8, dans laquelle, outre le cercle fa & l'ellipse ka décrite sur une petite portion de la Sphere qui peut passer pour platte, on voit P pole de l'Ecliptique placé sur le prolongement de Ef cercle de longitude & p pole du Monde. En menant par p & par E un grand cercle pE, & lui abbaissant la perpendiculaire ei du lieu apparent e, Ei sera la différence de la déclinaison apparente à la vraye.

XXII. Si l'on veut avoir les temps de l'année où la déclinaison apparente est égale à la vraye, il faut mener le diametre $m'n'$ de l'ellipse qui soit perpendiculaire au cercle pE, & les points m', n', seront les lieux apparents de l'Etoile alors, d'où l'on a aussi-tôt les temps où l'Etoile a ces lieux apparents. Car en menant les droites $m'm$, $n'n$, on a par l'art. XX, les arcs am, an, ou leurs proportionnels les arcs AM, AN, (Fig. 3.) dont la tangente est à la tangente de l'angle aEn' ou PEp, comme fE à Ek, c'est-à-dire, comme le rayon est au sinus de la latitude de l'Etoile. D'où l'on a la démonstration de la premiére analogie de M. Bradley. Fig. 9.

XXIII. Pour avoir les temps où la déclinaison apparente differe le plus qu'il est possible de la vraye, il faut mener $q'r'$ diametre conjugué au diametre $m'n'$, & les points q', r', seront les lieux apparents de l'Etoile alors; car dans ces points les petits côtés de l'ellipse seront paralleles à $m'n'$, c'est-à-dire, perpendiculaires à pE, d'où q' sera le point le plus près du pole p, & r' sera le plus loin. En menant $q'q$ & $r'r$, on aura par l'article XX, les arcs aq, ar, proportionnels aux arcs

AQ, AR, qui donnent les lieux du Soleil, lorſque la déclinaiſon apparente differe le plus qu'il eſt poſſible de la vraye. Mais ſi l'on fait attention à la nature de l'Ellipſe, on verra que les points q', r', & m', n', extrémités des diametres conjugués, étant projettés en q, r, & m, n, dans le cercle $fagb$, doivent déterminer des diametres rEq & mEn placés à angles droits l'un à l'égard de l'autre. D'où l'on a la démonſtration de ce Théoreme, *que les temps où l'Aberration ne change rien à la déclinaiſon, & ceux où elle la change le plus qu'il eſt poſſible, ſont à un intervalle de trois ſignes les uns des autres.*

XXIV. Si l'on veut avoir la plus grande différence de la déclinaiſon apparente à la vraye, il faut, ſuivant l'article XXI, abbaiſſer la perpendiculaire $q'i$ ſur Ep, ou, ce qui revient au même, $q'h$ ſur En', afin d'avoir Ei ou $q'h$, qui eſt cette plus grande différence. Pour avoir cette droite ou petit arc $q'h$, ſans être obligé de faire aucune opération graphique, nous nous rappellerons une propoſition des Sections Coniques, qui apprend que l'aire d'un parallelogramme circonſcrit à une ellipſe eſt toûjours conſtant. Nous aurons donc $m'n' \times 2hq' = kl \times ab$, ou $q'h \times En' = En \times kE$, qui donne $En' : En :: kE : q'h$, ou en prolongeant nn' en d; $\frac{dn'}{En} : \frac{dn'}{En'} :: kE : q'h$, ou en mettant à la place de la raiſon de dn' à kE celle de nd à En; $\frac{dn}{En} : \frac{dn'}{En'} :: En : q'h$. Mais $\frac{dn}{En}$ eſt le ſinus de l'arc an ou AN, & $\frac{dn'}{En'}$ eſt celui de l'angle AEn' ou PEp; l'on a donc cette analogie pour trouver la plus grande différence de la déclinaiſon apparente à la vraye; *Le ſinus de l'arc* AN *ou* BM *eſt à celui de l'angle* PEp, *comme le rayon du cercle* fag *eſt à la plus grande différence, &c.*

XXV. Si l'on examine encore la nature de l'Ellipſe, on en tirera une propriété qui démontrera facilement le dernier Théoreme de M. Bradley, qui ſert à trouver l'Aberration de la déclinaiſon d'une Étoile pour un temps quelconque. *Cette différence eſt* (par le Théoreme de M. Bradley) *toûjours proportionnelle*

proportionnelle au sinus de l'arc MT *qui exprime l'intervalle de temps écoulé entre le moment donné & celui où la déclinaison apparente est égale à la vraye.*

Pour démontrer ce Théoreme, supposons la Terre, comme nous l'avons fait dans l'art. XIX, dans un point quelconque de son orbite, & prenons l'arc at proportionnel à AT (Fig. 3.) ensuite abbaissons eh perpendiculaire à En' qui exprimera l'Aberration en déclinaison. En menant $e\delta$ parallele au diametre $q'E$, c'est-à-dire, ordonnée au diametre $m'n'$, il est clair que cette droite $e\delta$ sera en rapport constant avec eh, d'où l'on apprend que la différence quelconque de la déclinaison apparente à la vraye est proportionnelle à l'ordonnée $e\delta$ au diametre $m'n'$ de l'ellipse. Si présentement on mene la droite $\delta\gamma$ parallele à fg qui rencontre la droite Em en γ, & que l'on tire $t\gamma$; je dis que de même que les diametres conjugués $m'n'$, $q'r'$, étant projettés sur le cercle fag par des paralleles $m'm$, $q'q$, à fg, sont devenus (art. XXIII.) des diametres perpendiculaires mn, qr; l'ordonnée $e\delta$ à l'ellipse devient une ordonnée ou sinus $t\gamma$ au cercle, perpendiculaire par conséquent à En. On verra de plus que $t\gamma$ sera en raison constante avec $e\delta$; ce qui se rapporte entiérement au Théoreme de M. Bradley, puisque $t\gamma$ est le sinus de l'arc tn ou de l'arc tm proportionnel à l'arc MT (Fig. 3.) Fig. 10.

PROBLEME IV.

Trouver l'Aberration d'ascension droite pour un temps quelconque de l'année.

Solution Analytique.

XXVI. Les mêmes choses étant posées comme dans l'art. XII, il ne s'agit que de trouver l'expression de l'angle epE. Pour cela on se servira encore des Triangles semblables eIH, ESI, qui donneront $IH = \frac{e\alpha\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, qui étant retranché de IS, dont la valeur est $\frac{bc\alpha z}{r^3}$, donnera Fig. 5.

$ei = \frac{bc\alpha z}{r^3} - \frac{e\alpha\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$; enſuite nommant f le ſinus de pe ou pE, diſtance de l'Etoile au pole, on aura $\frac{r}{f} \times ei$ ou $\frac{bc\alpha z - e\alpha r\sqrt{(rr-zz)}}{rrf}$ pour l'expreſſion de l'angle Epe, c'eſt-à-dire, de la différence de l'aſcenſion droite apparente à la vraye pour un temps quelconque donné par l'arc AT (Fig. 3.) dont le ſinus eſt z.

XXVII. Pour trouver le point X où l'aſcenſion droite apparente eſt la même que la vraye, il faut faire la quantité précédente $=$ o, & l'on aura $b\alpha cz = r\alpha e\sqrt{(rr-zz)}$,

Fig. 3. d'où l'on tire $z = \frac{rre}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$ pour le ſinus de l'arc AX.

XXVIII. Si l'on veut avoir le point Z où l'aſcenſion droite apparente differe le plus qu'il ſoit poſſible de la vraye, il faut faire $=$ o la différentielle de la quantité précédente, & l'on aura $\frac{b\alpha cdz + r\alpha ezdz}{\sqrt{(rr-zz)}}$, d'où l'on tire $z = \frac{bcr}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$ pour le ſinus de l'arc AZ ou BZ; & la valeur de ce ſinus fait voir facilement que l'arc AZ eſt le complément de l'arc BX, c'eſt-à-dire, que les temps où l'aſcenſion droite apparente eſt égale à la véritable, & ceux où elles different le plus l'une de l'autre ſont à des intervalles de trois Signes, ainſi que nous avons vû pour la déclinaiſon.

XXIX. On peut pour trouver les points X & Z, avoir une expreſſion plus ſimple, ſi l'on ſe ſert des tangentes au lieu des ſinus; car en ſubſtituant dans la formule $t = \frac{rs}{\sqrt{(rr-ss)}}$ (qui apprend à trouver la tangente par le moyen du ſinus) pour s, $\frac{rre}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$ que nous avons trouvé pour le ſinus de l'arc AX, on aura $\frac{rre}{bc}$ pour la tangente de l'arc AX; d'où l'on voit que pour trouver cet arc, il faut faire cette analogie, *Comme le ſinus de la latitude de l'Etoile*

eſt au rayon,

Ainsi la cotangente de l'angle PEp
est à la tangente de l'arc AX, *qui étant trouvé,*
donne aussi-tôt l'arc AZ.

XXX. Lorsque l'on a trouvé les points X & Z, on peut tirer de l'expression générale de epE une maniére bien simple d'avoir l'Aberration quelconque en ascension droite, ainsi que nous avons fait pour la déclinaison.

Pour le faire voir, soit reprise l'expression de epE, $\frac{b\alpha cz - r\alpha e\sqrt{(rr-zz)}}{rrf}$ qui est proportionnelle à $\frac{bcz - re\sqrt{(rr-zz)}}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$ si on se sert de la formule $\sqrt{(1-ss)}\ \sqrt{(1-s's')} - ss'$ qui exprime le cosinus de la somme de deux arcs, dont l'un a pour sinus s & l'autre s', on verra que $\frac{bcz - re\sqrt{(rr-zz)}}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$ est le cosinus de l'arc ZT ou de la somme de l'arc ZB, dont le sinus est $\frac{bcr}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$, & de l'arc AT dont le sinus est z; mais le cosinus de l'arc ZT est le sinus de l'arc XT; donc l'angle Epe est proportionnel au sinus de TX.

Appellant donc u le sinus de l'arc XT, on aura $\frac{u\alpha\sqrt{(bbcc+rree)}}{rrf}$ pour l'expression de Epe, qui est plus simple que la précédente, & qui le devient encore plus en nommant q, $\frac{rre}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$ sinus de AX, on aura alors $\frac{u\alpha e}{qf}$ pour la valeur de Epe.

XXXI. En faisant dans cette valeur $u = r$, ce qui fait que le point T tombe en Z, on a $\frac{r\alpha e}{fq}$ qui exprime la plus grande différence de l'ascension droite apparente à la vraye, & qui étant une fois trouvée, donne toutes les autres différences, en les prenant proportionnelles aux sinus de XT.

SOLUTION SYNTHÉTIQUE.

XXXII. La Terre étant dans un lieu quelconque T de son orbite, il est évident que pour avoir la différence de l'ascension Fig. 3.

droite apparente de l'Etoile à la vraye, il faut toûjours, comme dans l'art. XIX, prendre at (Fig. 7.) proportionnel à AT, puis tirer et, ensuite abbaisser ei (Fig. 8.) perpendiculairement sur pE qui exprimera l'aberration d'ascension droite, le sinus de pi ou pE qui en differe infiniment peu étant pris pour rayon; d'où il suit que ei multiplié par le rayon, & divisé par le sinus de pE, ou de la distance de l'Etoile au pole, exprimera l'aberration d'ascension droite.

Fig. 11. XXXIII. Il est clair que les points x' & y', où le grand cercle pE coupe l'ellipse, sont les lieux apparents de l'Etoile où il n'y a point d'aberration en ascension droite, de sorte qu'en menant les paralleles $x'x$, $y'y$, on a les arcs ax & ay, ou leurs proportionnels les arcs AX, AY, (Fig. 3.) qui donnent les lieux du Soleil lorsque l'aberration d'ascension droite est nulle. Et cette construction donne tout de suite la démonstration du Théoreme que nous avons donné dans l'article XXIX; car il est évident que la tangente de l'angle aEx ou ACX est à la tangente de l'angle $x'Ea$ ou la cotangente de PEp comme fE à Ek, c'est-à-dire, comme le rayon est au sinus de la latitude de l'Etoile.

XXXIV. Il est évident aussi que les points z', &', placés à l'extrémité du diametre z' &' conjugué à $x'y'$ seront ceux où l'aberration d'ascension droite sera la plus grande, & par conséquent qu'en menant &' &, $z'z$, on aura les arcs a&, az, proportionnels aux arcs A&, AZ, qui donnent les lieux de la Terre dans son orbite où l'Etoile s'écarte le plus de sa véritable ascension droite; & par les mêmes propriétés des Sections Coniques sur lesquelles est fondé l'art. XXIV, on verra que xy fait un angle droit avec z&, ou, ce qui revient au même, que *les points* X, Y, *sont à un intervalle de trois Signes de* Z, &.

XXXV. Pour trouver la plus grande aberration d'ascension droite, nous abbaisserons la perpendiculaire &' ω sur $x'y'$, & elle exprimera cette plus grande aberration en prenant le sinus de pE pour rayon.

La valeur de &' ω se trouvera sans faire d'opération

graphique, en ſe ſervant encore du Théoreme qui apprend que les parallelogrammes circonſcrits à une ellipſe ſont égaux. De ce Théoreme il ſuit que $\delta'\omega \times Ex' = Ea \times kE = Ex \times Ek$ qui donne $x'E : Ex :: Ek : \delta'\omega$, ou prolongeant xx' en π, $\frac{x'\pi}{Ex} : \frac{x'\pi}{Ex'} :: Ek : \delta'\omega$, ou mettant pour la raiſon de $x'\pi$ à Ek celle de $x\pi$ à fE, on aura $\frac{x\pi}{Ex} : \frac{x'\pi}{Ex'} :: fE : \delta'\omega$, c'eſt-à-dire, que *le ſinus de l'arc* a x *ou de l'arc* A X *eſt au coſinus de l'angle* P E p, *comme le rayon du cercle* f a *eſt à* &' ω, *& multipliant cette quantité par le rayon, & la diviſant par le coſinus de la déclinaiſon de l'Etoile, on aura la plus grande aberration d'aſcenſion droite.*

XXXVI. En ſe ſervant des mêmes propriétés des Sections Coniques que dans l'article XXV, on trouvera encore que la différence de l'aſcenſion droite apparente à la vraye pour un temps quelconque donné par l'arc AT ou at, eſt à la plus grande aberration d'aſcenſion droite, comme le ſinus de l'arc tx ou TX eſt au rayon; car en menant l'ordonnée $e\lambda$ au diametre Ex', elle ſera en rapport conſtant avec ei, & cette ordonnée $e\lambda$ étant projettée en $t\theta$ par les paralleles $\lambda\theta$, et, donne la droite θt qui lui eſt proportionnelle, & qui eſt le ſinus de l'arc xt proportionnel à TX. Donc ei eſt proportionnelle au ſinus de TX, donc l'aberration en aſcenſion droite pour le temps où la Terre eſt en T, eſt comme le ſinus de TX.

Dans les Méthodes que nous venons de donner pour trouver les variations en déclinaiſon & en aſcenſion droite, cauſées par l'Aberration de la Lumiére, nous avons ſuppoſé que l'Etoile étoit aſſés loin du pole pour que le rayon Et ou Ea ne fût pas comparable à cette diſtance, de ſorte que ces Méthodes ne ſeroient plus exactes, ſi l'Etoile étoit très-près du pole. Par exemple, ſi le pole ſe trouvoit enfermé dans la ſurface de l'ellipſe kEl, comme il arrive dans la Figure 12, le cercle d'aſcenſion droite de l'Etoile paroîtroit parcourir ſucceſſivement tous les degrés de l'Equateur, & les

lieux où la déclinaison apparente seroit égale à la vraye, se trouveroient en menant l'arc $m'n'$ du centre p & du rayon pE, & les lieux m' & n' ne seroient point en ligne droite, c'est-à-dire, que les temps où l'aberration ne changeroit rien à la déclinaison de l'Etoile, ne seroient pas à un intervalle de six Signes. De même le lieu apparent où la déclinaison est la plus petite, & celui où elle est la plus grande, se trouveront dans les points q' & r', où pq est la plus courte des perpendiculaires qu'on peut mener de p à la circonférence elliptique, & pr' la plus longue; & les temps où l'Etoile paroîtra dans ces lieux q' & r' ne seront pas à trois Signes de ceux où l'Etoile paroît avoir sa véritable déclinaison.

Je ne m'arrêterai point à combiner les différentes positions du pole à l'égard de la petite ellipse kel, soit en dedans, soit en dehors, ni à trouver des analogies pour avoir les Aberrations tant de déclinaison que d'ascension droite dans ces cas-là, parce que l'Etoile la plus près du pole qu'on observe ordinairement, est l'Etoile polaire qui en est à 2° 5'; & cette distance, toute petite qu'elle est, se trouve si grande par rapport au rayon Et, que les méthodes précédentes sont plus que suffisantes pour cette Etoile.

XXXVII. Nous avons négligé jusqu'à présent de donner la valeur précise du rayon Et, dont il a été question dans tout ce Mémoire, parce qu'il nous suffisoit, pour nos démonstrations, de sçavoir qu'il étoit très-petit; cependant avant que de passer à aucune application de ce que nous avons dit, nous sommes obligés de donner sa valeur, que M. Bradley a calculée d'après ses observations. Elle est de $20''\frac{1}{4}$, en prenant un milieu entre ce que lui donnoient toutes ses Etoiles.

Il y avoit des Etoiles dont les variations auroient exigé $20''\frac{1}{2}$ pour ce rayon, & d'autres pour lesquelles il n'auroit fallu que $20''$, ce qui feroit croire que la vîtesse de la lumiére de certaines Etoiles seroit plus grande que celle de quelques autres. Mais la différence de $20''$ à $20''\frac{1}{2}$ étant si petite, qu'on peut l'attribuer aux observations qui l'ont donnée;

M. Bradley aime mieux, avec raiſon, ſuppoſer que la lumiére de toutes les Etoiles eſt également prompte, & choiſit le milieu $20''\frac{1}{4}$ entre ces nombres pour le rayon *Et* ou *Ea.*

La vîteſſe de la Terre dans ſon orbite, étant connue & ſuppoſée conſtante (ce qui ne peut pas apporter d'erreur dans la matiére préſente) on aura facilement celle de la lumiére, puiſque ces deux vîteſſes ſont comme *Et* à *CE* (art. I.) Cette vîteſſe ſe trouve, d'après les Calculs de M. Bradley, fondés ſur ce que nous venons de dire, telle que la lumiére mettroit 8′ 12″ à venir du Soleil à nous, ce qui eſt preſque le milieu entre les obſervations qui avoient été faites pour trouver directement ce temps-là par les Eclipſes des Satellites de Jupiter; & comme les obſervations de M. Bradley ſur les Fixes dépendent de bien moins d'éléments que celles des Satellites de Jupiter, on doit croire que 8′ 12″, quoique ce ne ſoit pas exactement le milieu entre les 11′ que l'on avoit trouvé par les premiéres obſervations, & les 7′ qu'avoient donné les ſecondes, eſt cependant le temps que la lumiére met à venir du Soleil à nous, & par conſéquent que la vîteſſe de la lumiére du Soleil & de celle des Etoiles fixes ſont les mêmes.

PRATIQUE

Pour calculer l'Aberration des Etoiles fixes.

Avant que de terminer ce Mémoire ſur l'Aberration de la Lumiére, nous récapitulerons les Formules que nous avons trouvées ou démontrées ci-deſſus pour trouver l'Aberration tant en aſcenſion droite qu'en déclinaiſon, afin que les perſonnes qui en auront beſoin, ne les trouvent pas diſperſées, & ayent préciſément le procédé du calcul, ſans s'embarraſſer des démonſtrations.

XXXVIII. Premiérement, tant pour la déclinaiſon des Etoiles que pour l'aſcenſion droite : *Il faut calculer l'angle dont le ſommet eſt au lieu de l'Etoile donnée, & dont les côtés vont aux poles arctiques ou antarctiques de l'Ecliptique & du Monde, ſelon que l'Etoile a une latitude ſeptentrionale ou*

méridionale. Nous appellerons cet angle, l'angle *E*, ſi la latitude de l'Etoile eſt ſeptentrionale, & l'angle *E'* ſi elle eſt méridionale.

Cet angle étant calculé, on fera ainſi pour la déclinaiſon des Etoiles :

Le ſinus de la latitude de l'Etoile
eſt au rayon,
Comme la tangente de l'angle E ou E'
eſt à la tangente d'un arc que je nomme A,

Qui doit être retranché de la longitude de l'Etoile (plus 360 ſi elle eſt trop petite) pour avoir le lieu du Soleil lorſque la déclinaiſon apparente de l'Etoile eſt égale à la vraye; j'appelle ce lieu du Soleil, *M*.

Six Signes après, la déclinaiſon apparente eſt encore égale à la vraye ; & trois Signes après & avant, la déclinaiſon apparente de l'Etoile differe le plus de la vraye. On fera enſuite :

Comme le ſinus de l'arc A
eſt au ſinus de l'angle E,
Ainſi $20'' \frac{1}{4}$
ſont à la plus grande différence de la déclinaiſon apparente
à la vraye.

Si l'on veut avoir la différence de la déclinaiſon apparente à la vraye pour un temps quelconque, il faut prendre la différence de la longitude du Soleil alors à celle qu'il a lorſque l'Etoile paroît avoir ſa vraye déclinaiſon. Cette différence, nous l'appellons l'arc *D*, que l'on employe ainſi :

Comme le rayon
eſt au ſinus de l'arc D,
Ainſi la plus grande différence de la déclinaiſon apparente
à la vraye
eſt à la différence pour le temps donné.

Quant à l'aſcenſion droite des Etoiles, on fera ainſi :

Le ſinus de la latitude de l'Etoile
eſt au rayon,
Comme la cotangente de E
eſt à la tangente d'un arc que je nomme B,

Qui

Qui doit être retranché de la longitude de l'Etoile (plus 360° si cela est nécessaire) pour avoir le lieu *X* du Soleil lorsque l'ascension droite apparente est égale à la vraye.

Six Signes après, l'Aberration est encore nulle en ascension droite; & trois Signes devant ou après, l'ascension droite apparente differe le plus qu'il est possible de la vraye.

On devroit faire ensuite deux analogies (suivant l'article XXXV.) mais je les indique ainsi par les logarithmes.

Il faut adjoûter	*Le logarithme du rayon.* *Celui de* .... $20''\frac{1}{4}$. *Et celui du cosinus de l'angle* E.
De cette somme on retranchera..	*Le logarithme du sinus de l'arc* B. *Et celui du cosinus de la déclinaison de l'Etoile.*

Le reste sera *le logarithme du nombre de secondes de la plus grande différence de l'ascension droite apparente à la vraye.*

Si l'on veut avoir la différence de l'ascension droite apparente à la vraye pour un temps quelconque, il faudra prendre la différence de la longitude du Soleil alors, à celle qu'il a lorsque l'Etoile paroît avoir sa véritable ascension droite; & cette différence, que nous appellerons l'arc Δ, s'employera ainsi:

Le rayon
est au sinus de l'arc Δ,
Comme la plus grande différence de l'ascension droite apparente à la vraye
est à la différence pour le temps donné.

Dans les formules précédentes, il est à remarquer que les arcs *A* & *B* peuvent aussi-bien surpasser 90° qu'être moindres, & qu'on ne sçauroit les distinguer en calculant, puisque le sinus d'un arc & celui de son supplément sont les mêmes, en sorte que les personnes qui se serviroient des formules précédentes si nous en restions-là, seroient obligées de faire des Figures pour les cas particuliers, & de se rappeller la théorie précédente pour distinguer les cas où les arcs *A* & *B* ont moins de 90°, de ceux où ils en ont davantage.

Mais comme nous nous ſommes propoſés dans cet article, d'épargner la peine de repaſſer ce que nous avons dit ci-deſſus, nous allons donner une Table de tous ces cas.

Nous donnerons d'autant plus volontiers cette Table, que M. Bradley, à qui l'on doit les formules pour l'Aberration en déclinaiſon, les a expoſées d'une maniére générale qui pourroit tromper dans des cas particuliers.

Comme ce que nous avons donné pour avoir les temps où la déclinaiſon & où l'aſcenſion droite apparente different le plus qu'il eſt poſſible des véritables, ſert à trouver ces temps, ſans diſtinguer ſi c'eſt la déclinaiſon ou l'aſcenſion droite la plus petite que l'on a alors, ou bien la plus grande, nous donnerons un détail ſuffiſant là-deſſus dans la même Table.

Pour la déclinaiſon des E'toiles.

L'angle *E* aigu.

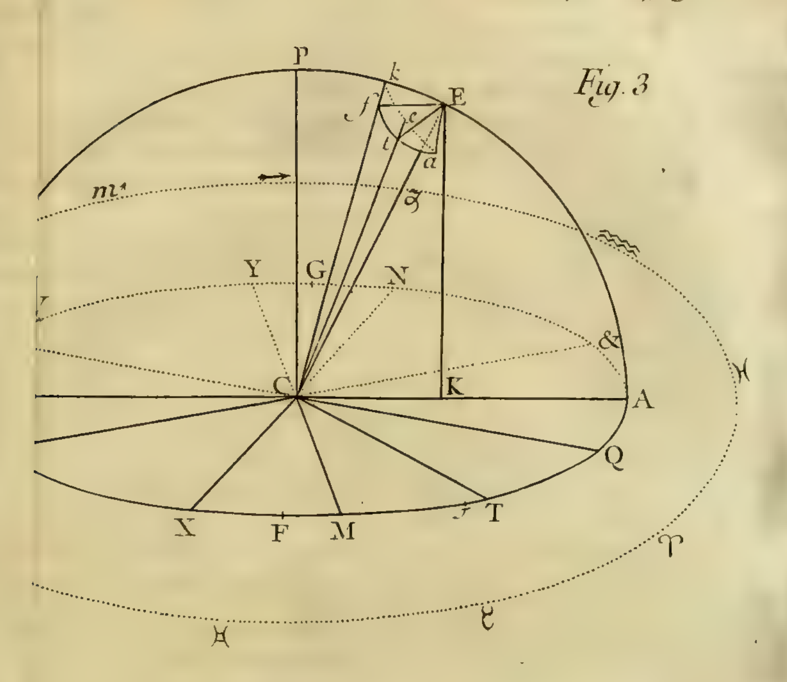
- Si l'E'toile eſt dans les Signes aſcendants. . . . . la latitude ſeptentrionale.
- *Ou* Si l'E'toile eſt dans les Signes deſcendants . . . . la latitude méridionale.
- L'arc *A* eſt plus petit qu'un droit, & l'E'toile eſt le plus loin du pole de même nom que ſa latitude, 3 Signes après le temps où le Soleil eſt en *M*.

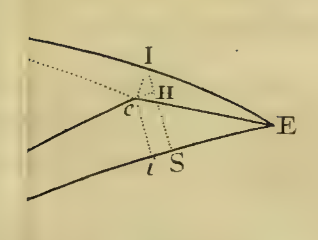
- Si l'E'toile eſt dans les Signes deſcendants. . . . . . . la latitude ſeptentrionale.
- *Ou* Si l'E'toile eſt dans les Signes aſcendants . . . . . la latitude méridionale.
- L'arc *A* eſt plus grand qu'un droit, 3 Signes après le temps où le Soleil eſt en *M*, l'E'toile eſt le plus près du pole de même dénomin. que ſa latitude.

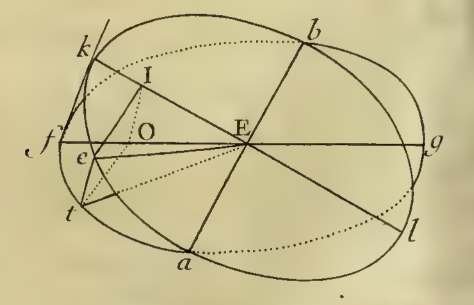
L'angle *E* obtus.

- Si l'E'toile eſt dans le 1.er quartier de l'E'cliptique. . la latitude ſeptentrionale.
- *Ou* Si l'E'toile eſt dans le 3.me . . . . la latitude méridionale.
- *A* eſt plus grand qu'un droit, l'E'toile le plus loin du pole, 3 Signes après le temps où le Soleil eſt en *M*.

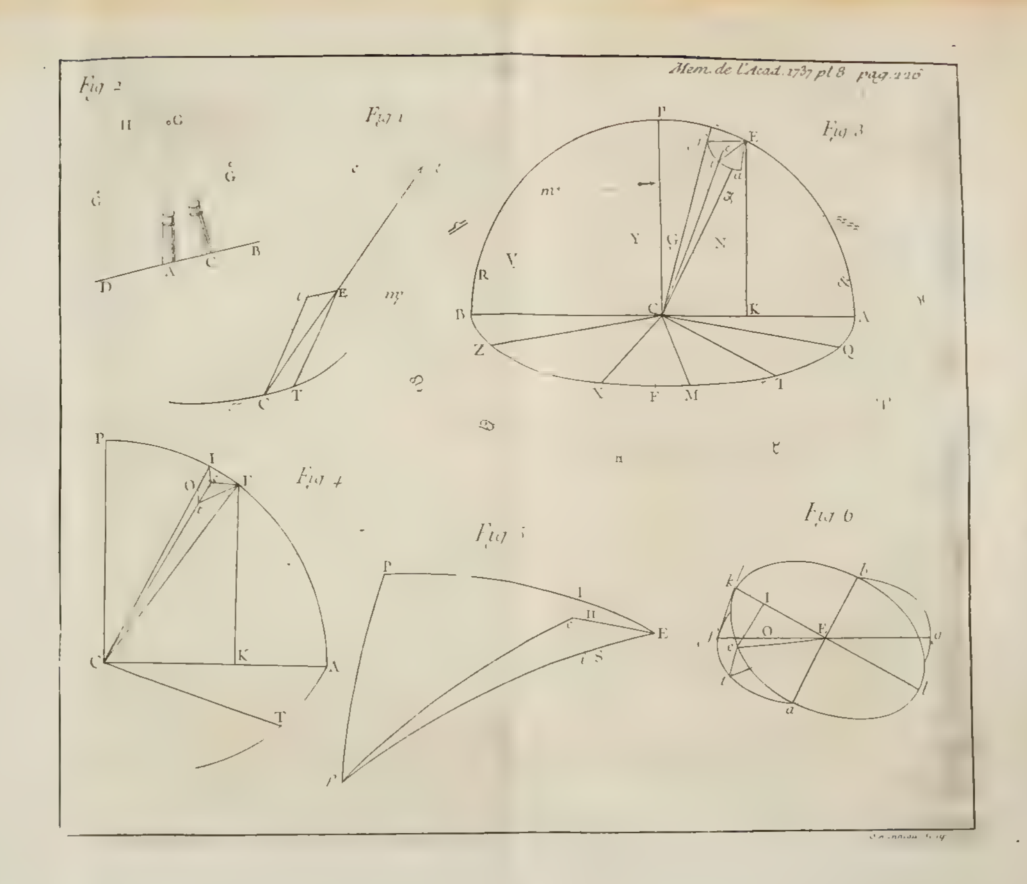
- Si l'E'toile eſt le 2.d quartier de l'E'cliptique . . . . . la latitude ſeptentrionale.
- *Ou* Si l'E'toile eſt dans le 4.me . . . . la latitude méridionale.
- *A* eſt plus petit qu'un droit, & l'E'toile eſt la plus près du pole, 3 Signes après le temps où le Soleil eſt en *M*.

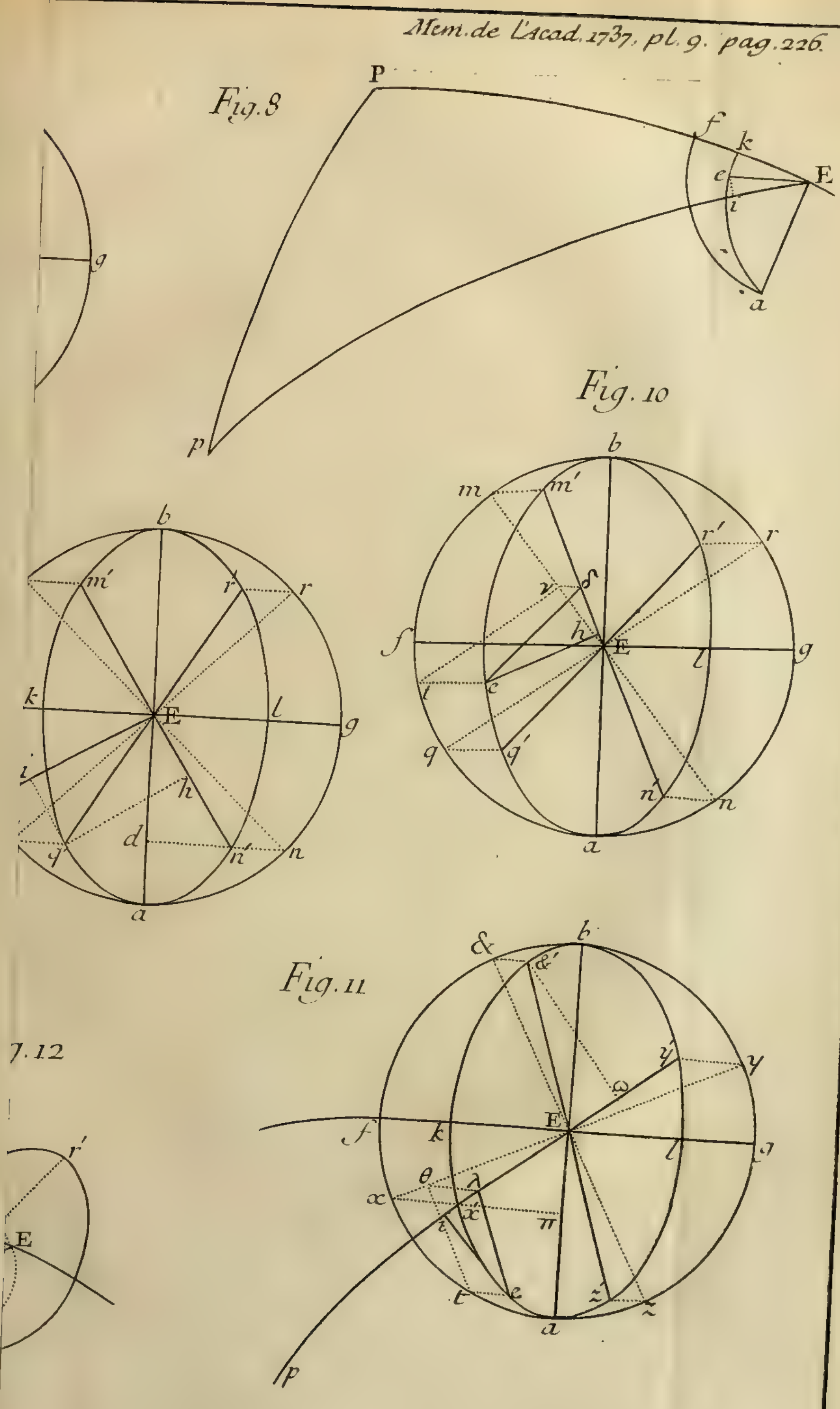


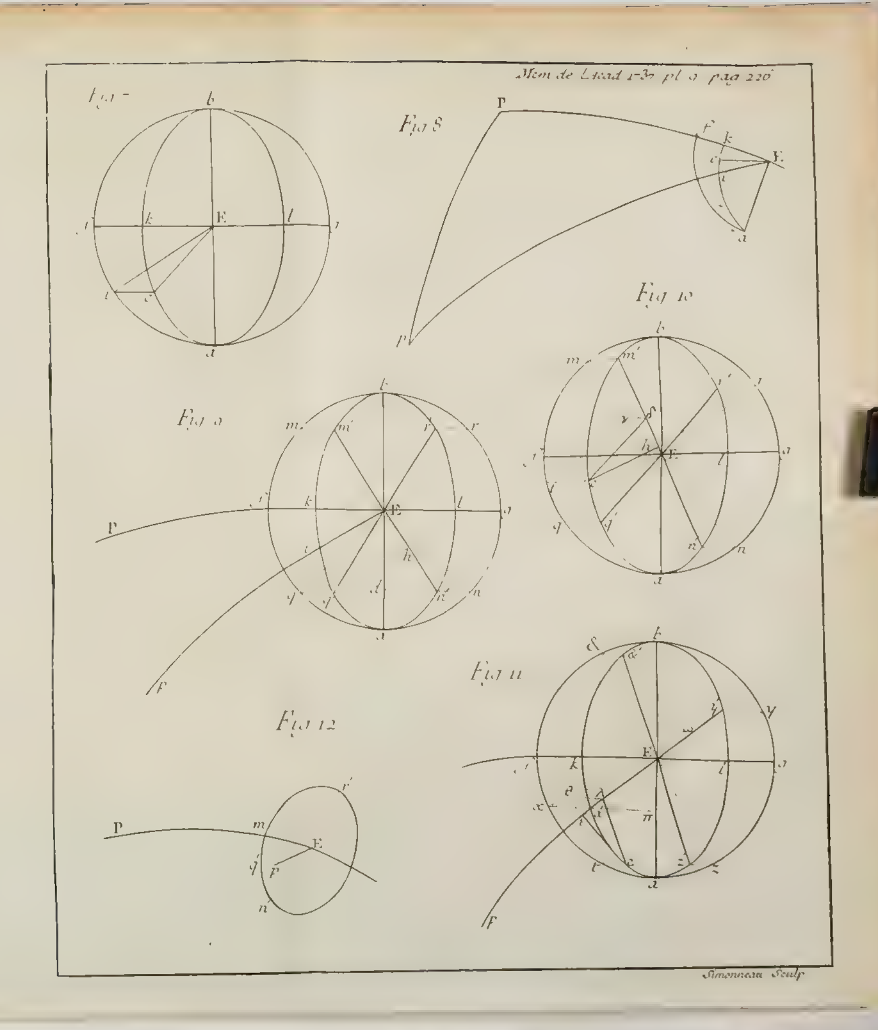




Simonneau Sculp.


Mem. de l'Acad. 1737 pl 8 pag. 226
Fig 2
Fig 1
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6

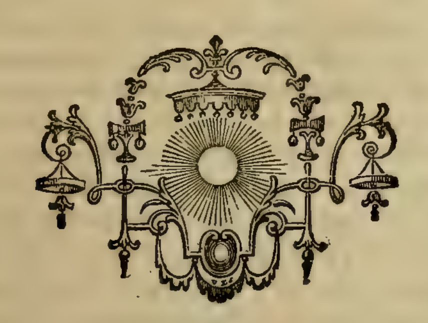

Fig. 8
P
p
f
k
e
E
i
a
g
b
m'
r
r
k
E
l
g
i
h
d
q
n'
n
a
Fig. 10
b
m
m'
r'
r
δ
ν
h
f
E
g
l
t
c
q
q'
n'
n
a
Fig. 11
&
b
&'
y'
y
ω
E
f
k
l
g
θ
λ
x
x'
π
t
e
z'
z
a
p
.12
r'
E



Mem de l'Acad 1-3? pl 9 pag 220
Fig 7
Fig 8
Fig 9
Fig 10
Fig 11
Fig 12
Simonneau Sculp

Pour l'aſcenſion droite des Etoiles.

Si l'Etoile eſt dans les Signes aſcendants . . . . la latitude ſeptentrionale. *Ou* Si l'Etoile eſt dans les Signes deſcendants. . . . la latitude méridionale. L'arc *B* eſt plus grand qu'un droit, 3 Signes après *X*, l'aſcenſion droite eſt la plus petite. Si l'Etoile eſt dans les Signes deſcendants . . . . la latitude ſeptentrionale. *Ou* Si l'Etoile eſt dans les Signes aſcendants. . . . . la latitude méridionale. L'arc *B* eſt plus petit qu'un droit, 3 Signes après *X*, l'aſcenſion droite eſt la plus petite.	L'angle *E* aigu.
Si l'Etoile eſt dans le 1.er quartier de l'Ecliptique. . la latitude ſeptentrionale. *Ou* Si l'Etoile eſt dans le 3.me quartier . . . . la latitude méridionale. *B* eſt plus petit qu'un droit, 3 Signes après *X*, l'aſcenſion droite eſt la plus grande. Si l'Etoile eſt dans le 2d quartier de l'Ecliptique. . la latitude ſeptentrionale. *Ou* Si l'Etoile eſt dans le 4.me quartier . . . . la latitude méridionale. *B* eſt plus grand qu'un droit, 3 Signes après *X*, l'aſcenſion droite eſt la plus grande.	L'angle *E* obtus.



SECONDE PARTIE DU MÉMOIRE SUR L'ENCRE SYMPATHIQUE, OU TEINTURE Extraite des Mines de Bismuth, d'Azur & d'Arsenic.

Par M. HELLOT.

5 Juin 1737. LES Mines qui peuvent donner la teinture changeante dont j'ai décrit le procédé dans la premiére Partie de ce Mémoire, sont difficiles à connoître à quiconque ne les a pas examinées par la voye de l'analyse chimique. Les Auteurs modernes, qui ont écrit sur cette matiére, ont rapporté, à la vérité, tout ce qu'ils ont observé dans les lieux où l'on prépare le *Smalt*, avec quelques signes servant à distinguer le Cobolt propre à la fabrique de ce Verre bleu ; mais ce qu'ils en disent ne suffit pas pour reconnoître la Mine qui avec cette matiére colorante donnera aussi du Bismuth.

Au N.° 393, des Transactions Philosophiques, on trouve un Mémoire du Docteur Krieg, où il dit que « le *Smalt* est » fait de Cobolt ou Cadmie naturelle ; que c'est une pierre » grise & brillante qu'on trouve en quantité dans les environs » de Snéeberg, & dans quelques autres endroits du Woigtland » en Franconie ; que cette mine est souvent mêlée de mar- » cassite, & quelquefois de mine d'Argent & de mine de » Cuivre ; que même on y rencontre l'Argent pur en forme » de poils, mais que cela arrive rarement : il décrit ensuite la » maniére d'en séparer le *fluor* inutile par des Moulins à pilons » & par un courant d'eau ; la maniére de torréfier ou rotir la » partie pesante que l'eau n'a pas entraînée pour en faire éva- » porer le Soufre & l'Arsenic. Il donne la figure des Fourneaux » où se fait cette torréfaction, & celle des Tuyaux coudés des

Cheminées où l'Arſenic ſe ſublime & ſe raſſemble. Aprés «
quoi on trouve dans ce Mémoire, le procédé de la Vitrifi- «
cation de cette mine rotie, en *Smalt*, par le moyen des «
Cailloux calcinés & de la Potaſſe qu'on mêle avec elle : puis «
la figure des Moulins à pilons qui réduiſent ce *Smalt* en «
poudre, connuë ici ſous le nom d'*Azur* ».

Sur quoi il faut obſerver que la matiére colorante du Cobolt étant unie par le feu à la frite, a différents noms dans le pays, ſelon les différents états de ſa fonte. On l'appelle *Safre* quand le mêlange de la mine avec le Sable & le Sel alkali commence à couler dans ſon bain. On le retire quelquefois en cet état de demi-fonte pour le tranſporter en Hollande, où l'on en acheve la vitrification & perfectionne la couleur par des additions de matiéres qui ſont encore le ſecret de la fabrique. On le nomme *Smalt* quand le mêlange eſt exactement vitrifié & dans un bain calme & liſſe. En cet état, on le retire avec de grandes cuilleres pour le jetter dans l'eau, où ce Verre bleu ſe refend, & en devient plus aiſé à pulvériſer. Ce Verre, étant réduit en poudre, prend le nom d'*Azur à poudrer*, ſi cette poudre eſt encore un peu groſſiére; & celui d'*Azur fin* ou d'*Email*, ſi elle eſt d'une grande fineſſe. On ſçait que cet Email ſert à peindre des fleurs & des compartiments bleus ſur la Fayence & ſur la Porcelaine qu'on fabrique en Europe; mais on ne ſçait pas peut-être que depuis que les Chinois le ſubſtituent à l'Azur naturel, qu'ils employoient autrefois, le bleu de leur Porcelaine moderne eſt de beaucoup inférieur au bleu de la Porcelaine ancienne. Cette pierre d'Azur naturel & minéral ſe nomme à la Chine *Yao-Toufou*, qui veut dire *Porcelaine de Toufou*. Elle ne vient point de *Thoufou*, mais de *Nankin-chequian* : on en trouvoit auſſi autrefois dans l'iſle de *Hainan*. Mais aujourd'hui ces deux mines en fourniſſent ſi peu, & cette matiére eſt par conſéquent devenuë ſi chere & ſi rare, que les Chinois ne ſe ſervent plus que de l'Email ou Azur en poudre fine que les Hollandois leur portent. Je tiens cette obſervation d'un Officier des Vaiſſeaux de la Compagnie des Indes, dont on m'a commu-

niqué la Lettre avec un échantillon de ce bel Azur naturel.

Au N.° 396, des mêmes Transactions Philosophiques, M. Link a donné une description un peu plus ample du Cobolt qu'on travaille à Snéeberg & à Anneberg. « Cette mine » est, dit-il, d'un gris blancheâtre, semblable, quant à la cou- » leur, à la mine blanche d'Argent, quoiqu'un peu plus obscure. » Elle contient l'Arsenic blanc & une terre fixe entremêlée » de veines d'un Caillou ou espece de Marbre blanc que les » Allemands appellent *Quartz* quand il se vitrifie, & *Spatt* » quand il se réduit en chaux sans se vitrifier. (M. de Reaumur » m'a donné un Cobolt de S.te Marie-aux-Mines à qui cette » description peut convenir). Elle est aussi quelquefois unie à » d'autres mines métalliques, ce que les ouvriers connoissent » par des essais de vitrification. Si le Cobolt est pur, la matiére » vitrifiée est bleuë. S'il est mêlé de Pyrites sulphureuses & » ferrugineuses, ce verre est noir. S'il y a de la mine de Cuivre, » il est roux. Si c'est de la mine d'Argent qui se trouve unie » dans le Cobolt à la mine de Cuivre, le Verre en est plus ou » moins noirâtre.

» Les mêmes ouvriers distinguent aussi les différents degrés » de bonté du Cobolt en le dissolvant dans l'esprit de Nitre: » car si sa dissolution est d'un jaune foncé & obscur, il don- » nera de beau *Smalt*. Si elle est rouge, c'est une marque que le Cobolt contient du Bismuth ».

Cette observation rapportée par M. Linck, a été confirmée par mes expériences; car la mine de Dauphiné, venant des Terres de M.rs de Villeroy & de Tallard, & celle qu'on m'a venduë sous le nom de *mine de Zinc*, m'ayant donné toutes les trois une impregnation d'un assés beau rouge, m'ont fourni aussi à l'essai de la fonte un fort beau Bismuth, ainsi qu'on le verra dans la suite de ce Mémoire. Mais je n'ai point eu de Bismuth de la mine compacte de deux différents Cobolts de S.te Marie-aux-Mines, ni de trois autres Cobolts d'Allemagne que j'ai examinés.

Il résulte aussi, tant des observations de l'Auteur que des miennes, que le Cobolt, c'est-à-dire, ce minéral duquel on

tire la matiére colorante du *Smalt*, eſt preſque toûjours mêlé avec la mine de Biſmuth : & dans ce cas il eſt le plus propre de tous ces minéraux à donner la belle teinture couleur de lilas dont j'ai parlé dans la premiére Partie de ce Mémoire. La poudre qui s'en ſépare, lorſqu'on diſſout dans l'eau la concrétion ſaline, provenant de l'impregnation par l'Eau-forte évaporée avec le Sel marin, eſt toûjours d'un blanc parfait, parce que c'eſt un magiſtere de Biſmuth que le Sel commun a précipité.

La poudre précipitée de même d'une concrétion ſaline, provenant de l'impregnation du Cobolt, qui ne tient point de Biſmuth, eſt ordinairement ſale & jaunâtre. Mais outre ces différences, & quelques autres dont il ſera parlé, on peut diſtinguer aſſés aiſément ces deux mines par la ſimple inſpection.

Le Cobolt ſans Biſmuth eſt plus compacte, plus plombé, moins brillant que la mine de Biſmuth, qui eſt beaucoup plus rare ou d'un mêlange plus lâche. D'ailleurs celle-ci eſt ſtriée de ſtries brillantes & métalliques arrangées ſur différents plans : ce qui fait que quand on tourne un morceau de cette mine de divers ſens au grand jour, tous ces plans de ſtries réfléchiſſent la lumiére, non enſemble, mais ſucceſſivement : ils font, pour ainſi dire, l'effet de la gorge de Pigeon.

Cette mine de Biſmuth, du moins les morceaux que j'ai examinés, reſſemblent un peu à ces mines de Plomb qui tiennent beaucoup d'Argent ; mais celles-ci ne noirciſſent pas les doigts, au lieu que la mine de Biſmuth les ſalit.

On trouve aſſés ſouvent la mine de Biſmuth dans les environs des mines d'Argent. Les ouvriers la regardent comme un indice aſſûré de la richeſſe de la mine. C'eſt pour cette raiſon qu'ils la nomment *Argenti tectum.* Dès qu'ils rencontrent, en fouillant, une mine de Biſmuth, ils diſent qu'ils ſont venus trop tôt, étant perſuadés que ſi on eût attendu, ce qui n'eſt encore que Biſmuth ſeroit devenu Argent. Ce ſont de ces opinions qui vraiſemblablement ne ſont que populaires, & qui par conſéquent ne méritent pas qu'on y faſſe attention.

Les Métallurgiſtes rotiſſent cette mine de Biſmuth, avant que de la fondre, pour en chaſſer par un feu doux tout ce qu'elle contient de ſulphureux & d'Arſénical. Si, ſans cette précaution, ils expoſoient la mine à un feu violent, ces matiéres volatiles emporteroient avec elles la partie métallique qu'ils ont deſſein de raſſembler par la fonte.

J'ai remarqué auſſi qu'en fondant cette mine, même après qu'elle eſt torréfiée, tout le Biſmuth s'évapore en fumée ſi on le tient trop long-temps au feu. Ainſi l'eſſai de cette mine n'eſt pas facile à faire quand on ne veut rien perdre des différentes matiéres qui s'y trouvent raſſemblées.

Je ne ſçais pour quelle raiſon divers Auteurs regardent le Biſmuth comme un corps factice. Quincy, Auteur de la Pharmacopée de Londres, eſt de ce nombre. Il prétend que tout le Biſmuth qu'on trouve chés les Droguiſtes de cette Ville, eſt un produit de l'Art ; qu'il eſt compoſé d'Etain, de Tartre & d'Arſenic ; qu'on le fabrique ainſi dans quelques Etats du Nord de l'Allemagne, d'où on l'apporte en Angleterre.

On trouve à la page 850 du ſecond Tome de la *Cynoſura materiæ medicæ* d'Hermann, commentée par Boecler, une Recette pour la compoſition de ce prétendu Biſmuth factice, dans laquelle il preſcrit l'Etain, l'Arſenic, le Tartre & le Nitre en certaines proportions. L'Auteur anonyme de l'*Alchimia denudata*, donne un autre procédé d'un Biſmuth qui, ſelon lui, doit être jaune. Comme je ne me ſuis pas propoſé de vérifier, quant-à-préſent, tous ces procédés, je me contente d'indiquer les principaux endroits où ils ſe trouvent.

Quoi qu'il en ſoit, s'il ne falloit qu'employer l'Etain, l'Arſenic & quelques Sels pour faire du Biſmuth, pourquoi les Fondeurs de mine d'Etain, dans la Province de Cornoüailles, ſe ſerviroient-ils du véritable Biſmuth, lorſqu'ils veulent rendre leur Etain brillant, dur & ſonnant ? ils n'auroient que l'Arſenic & les Sels à y adjoûter.

Je reviens à mon objet. J'ai examiné, à la maniére des Eſſayeurs de mines, les Cobolts & les mines de Biſmuth qui me

me ſont tombés entre les mains. J'ai employé enſuite les moyens que j'ai cru convenables, pour connoître de quelle nature étoit la réſidence épargnée par les acides du Nitre & du Sel marin, mis ſur ces mines pulvériſées. J'ai tenté la ſublimation des précipités des teintures parfaites, reſtés ſur les filtres, parce que je croyois d'abord que ces précipités étoient de l'Arſenic. Enfin j'ai eſſayé de décompoſer ces mêmes teintures pour avoir à part la matiére qui ſert à les colorer. Je n'allongerai point ce Mémoire du détail de beaucoup d'autres expériences qui ne m'ont pas réuſſi ; car comme la matiére qui fait mon objet, n'a d'autre mérite que d'être un peu curieuſe, & que je ne crois pas qu'on ſoit fort tenté de s'expoſer à ſes vapeurs arſénicales, je ne penſe pas non plus qu'il ſoit néceſſaire de dire tout ce que j'ai imaginé, peut-être mal-à-propos, pour la mieux connoître.

J'ai torréfié ou roti d'abord à petit feu, le minéral qu'on m'avoit vendu pour mine de Zinc, mais que j'avois lieu de croire une mine de Biſmuth, puiſque ſon impregnation par l'Eau-forte étoit d'un aſſés beau rouge. J'en ai mis une once pulvériſée dans un creuſet large & plat au milieu d'un feu aſſés doux pour ne pas rougir le creuſet. Les premiéres fumées qui ſe ſont élevées, avoient une odeur de Soufre mêlée d'une odeur de Bitume. Cette mine ne s'eſt point embraſée à ce feu doux comme le Cobolt qui s'y allume, ainſi qu'il ſera dit. Il s'eſt évaporé à ce premier feu un gros juſte de cette matiére ſulphureuſe la plus volatile de la mine, après quoi elle a ceſſé de fumer. J'ai mis les ſept gros qui reſtoient dans un autre creuſet neuf au milieu des charbons allumés dans un fourneau de fonte. La matiére y a fumé beaucoup, & cette ſeconde fumée avoit l'odeur d'ail, & blanchiſſoit le Cuivre ; c'étoit de l'Arſenic. J'ai peſé la matiére reſtante, lorſqu'elle a ceſſé de fumer, & quand elle a été froide : j'en ai trouvé ſix gros moins deux ou trois grains. J'ai mis ce reſte dans un autre creuſet, après l'avoir mêlé avec poids égal de flux noir, & ayant couvert le creuſet, j'ai donné un bon feu. En un quart d'heure toute la gangue de cette mine s'eſt vitrifiée avec la

partie colorante à l'aide du Sel alkali. J'ai retiré le creuſet du feu, & l'ayant caſſé froid, j'ai trouvé des ſcories d'un beau bleu-foncé, bien compactes, ſans ſoufflûres, & au fond du creuſet qui étoit en pointe, un culot de fort beau Biſmuth qui peſoit trois gros.

Ainſi cette mine contient trois huitiémes de Biſmuth, un huitiéme de Soufre bitumineux, un huitiéme ou un peu plus d'Arſenic, & environ trois huitiémes de *fluor* & de matiére colorante.

Dans cet eſſai, mon objet étoit de raſſembler tout le Biſmuth, & de le fondre vîte, ſans le tenir trop long-temps au feu de crainte qu'il ne s'évaporât. J'avois mis pour cela ſix gros de fondant : mais c'en étoit trop par rapport à la quantité de *fluor* & de matiére colorante qui devoient donner le *Smalt :* auſſi je m'apperçus le lendemain que le verre ou les ſcories bleuës s'étoient humectées & preſque miſes en *deliquium* à l'air. Je recommençai l'opération, & après avoir fait évaporer le Soufre bitumineux & l'Arſenic, je ne mis avec les ſix gros qui reſtoient, qu'un gros & demi de ſel de Tartre. Il me fallut deux heures de feu pour vitrifier la gangue, mais auſſi je trouvai dans le creuſet un fort beau *Smalt,* d'un bleu-foncé, & qui ne s'humecte point à l'air. Quant au Biſmuth, la plus grande partie s'en étoit évaporée pendant ce grand feu, puiſque le culot raſſemblé ſous le *Smalt* au fond du creuſet ne peſoit pas tout-à-fait un gros.

Ainſi en ſuivant les doſes de la premiére expérience, & en ſe ſervant de flux noir, on peut par la même opération, & ſans addition de ſable ou de cailloux calcinés, retirer de cette mine & de toute mine ſemblable, ce qu'elle peut fournir de fixe au feu, c'eſt-à-dire, la partie métallique & la partie colorante. Il eſt vrai qu'une autre mine de Biſmuth, qui n'auroit pas tant de *fluor,* auroit beſoin d'une addition de matiére vitrifiable, comme ſable lavé ou pierre à fuſil calcinée.

La mine de feu M. le Maréchal de Villeroy, que j'ai traitée de même, m'a donné par once juſqu'à trois gros 48 grains de Biſmuth, & une ſcorie bleuë ſemblable. Elle eſt cependant

un peu différente de la précédente, en ce qu'elle ne contient que très-peu de *fluor*, & quand j'ai voulu en faire le *Smalt*, j'ai été obligé d'y adjoûter jusqu'à un gros de chaux de cailloux, parce qu'il falloit faire une fritte assés abondante pour que la matiére colorante pût s'y introduire & s'y étendre.

Quand on rotit cette mine de Dauphiné à petit feu, elle donne des fumées qui ont d'abord l'odeur pure de Soufre sans mêlange de Bitume, & ensuite au même feu doux des fumées d'Arsenic, parce que cette mine ayant peu de gangue, l'Arsenic y est moins enveloppé que dans la précédente, & par conséquent il s'échappe plus aisément. Les stries & les points brillants & métalliques de cette mine sont aussi beaucoup plus nombreux & plus serrés que dans l'autre.

Comme ce sont ces mines qui m'ont donné par l'Eau-forte une impregnation d'une belle couleur rouge, & ensuite par le reste du procédé de l'Encre sympathique, une teinture d'une belle couleur de lilas, constante, & qui ne change point dans quelque position qu'on la regarde, on en doit conclurre que pour faire l'Encre sympathique, dont j'ai donné le procédé, il faut préférer la mine qui rend du Bismuth, au Cobolt qui n'en donne pas, ainsi qu'on va le voir.

J'ai fait rotir dans un creuset placé comme le précédent, au milieu d'un feu doux, une once de Cobolt, semblable, quant à l'extérieur, au Cobolt de S.[te] Marie-aux-mines, que M. de Reaumur m'avoit donné : il étoit sans stries, compacte, plombé & assés plein de *fluor* ou de gangue. Les premiéres fumées ont été sulphureuses & arsénicales. Cette mine s'embrase & brûle à ce petit feu, ce que ne font pas les mines striées de Bismuth, comme je l'ai fait remarquer plus haut. A plus grand feu elle continue de fumer beaucoup, & perd en Arsenic évaporé jusqu'à trois gros 54 grains de son poids, ce qui est près de la moitié.

Si l'on verse de l'Eau-forte sur cette mine, quand elle est à demi-rotie, il se fait une fermentation violente, & l'acide nitreux en tire une teinture verte, au lieu que le même dissolvant se colore toûjours en rouge sur la mine de Bismuth,

ſoit qu'elle ſoit rotie ou qu'elle ne le ſoit pas. De plus l'Eau-forte qu'on verſe ſur ces deux différentes mines, l'une & l'autre torréfiées juſqu'à ceſſation des fumées ſulphureuſes, en épargne une matiére qui reſte en poudre au fond des matras; parfaitement blanche dans celui qui contient la mine de Biſmuth ; brune & preſque noire dans celui où l'on a mis le Cobolt. C'eſt encore un moyen de diſtinguer ces deux mines.

J'ai pris quatre gros de ce Cobolt roti, & qui en cet état étoit preſque noir, & l'ayant réduit en poudre fine, je l'ai mêlé avec poids égal de flux noir pour en réduire le Biſmuth s'il en eût contenu, mais je n'en ai pas trouvé un atome. A la place du Biſmuth, j'ai apperçû dans les ſcories quelques grains de Cuivre parſemés.

J'ai répété l'expérience avec quatre gros de la même mine préparée, & je n'y ai mis qu'un gros de Sel de Tartre ſans y adjoûter de matiére vitrifiable, parce qu'il y avoit aſſés de *fluor* dans ce Cobolt : un feu fort violent l'a vitrifié en une maſſe couleur de Caffé très-brûlé, ayant des ſoufflûres colorées d'une teinte cuivreuſe, & quelques petits grains de Cuivre qu'on n'apperçoit, à la vérité, qu'avec la Loupe.

Sans ce mêlange de Cuivre, j'aurois eu un *Smalt* ou Verre bleu, comme m'en a donné l'autre Cobolt de S.te Marie-aux-mines que je tenois de M. de Reaumur. C'eſt ſans doute à cette portion de Cuivre qu'il faut attribuer la couleur verte que prend l'Eau-forte qu'on met en digeſtion ſur cette mine à demi-rotie ; car quand elle eſt rotie à l'extrême, & qu'on l'a tenue long-temps rouge dans le creuſet, alors ce diſſolvant prend deſſus une couleur incarnate aſſés belle, parce que la partie cuivreuſe étant calcinée, l'acide ne peut plus la diſſoudre. Il y a encore d'autres moyens de démontrer cette partie cuivreuſe, j'en parlerai dans l'article des Précipitants.

Dans cette expérience la couleur verte que prend l'Eau-forte ſur ce Cobolt, étoit un indice de la préſence du Cuivre. Tout autre, auſſi bien que moi, l'auroit pris pour une preuve certaine ; c'en eſt cependant une bien douteuſe. M. de Brou, Intendant d'Alſace, a envoyé depuis peu à M. le Controlleur

général cinq ou ſix morceaux d'un Cobolt de S.te Marie-aux-mines, qui n'eſt pas le même que celui de M. de Reaumur, quoiqu'à la vûe il paroiſſe aſſés ſemblable. Ce dernier arrivé donne à l'Eau-forte, ſans être roti, une belle couleur d'émeraude, & il s'en eſt précipité un ſédiment de la couleur de l'orpiment broyé. Cette impregnation ayant été congelée avec le Sel marin, eſt devenuë d'un verd foncé au feu, & a ſeulement pâli à l'air froid ſans prendre le couleur de roſe. L'eau que j'ai verſée deſſus pour diſſoudre le Sel, au lieu de devenir couleur de lilas, belle ou ſale, a pris une couleur verte-bleuâtre, & il s'eſt dépoſé au fond du vaiſſeau une plus grande quantité de ſédiment que des Cobolts ordinaires; celui-ci eſt bleuâtre, & je n'en ai pu rien réduire de métallique. La teinture bleue ne fait point ſur le papier l'effet de l'Encre ſympathique, qui paroît & diſparoît, auſſi ne contient-elle preſque pas de matiére colorante.

En rotiſſant ce Cobolt à feu doux comme les autres, il s'allume un peu, fume beaucoup, & perd en Arſenic qui s'évapore, deux gros 46 grains par once: en le traitant par la fonte avec le flux noir, j'ai eu de 100 grains, 42 grains d'un métal anonyme, aigre & caſſant, à grains fins, qui reſſemble dans ſa caſſure à un Régule de Fer & d'Arſenic. Ni ce métal, ni les précipités de la teinture ne donnent à l'eſprit volatile de Sel ammoniac aucune teinture bleue, la Noix de Gale ne change ſa couleur ni en violet ni en noir. Ces épreuves, quant-à-préſent, ſuffiſent pour prouver que dans ce Cobolt il n'y a point de Cuivre, quoique l'Eau-forte s'y teigne en verd, & qu'ainſi cette couleur peut venir d'une autre cauſe que du Cuivre. Elles prouvent auſſi qu'il n'y a point de Fer dans cette teinture, puiſque la Noix de Gale ne la change pas même de couleur. Le culot de métal réduit de ce Cobolt, n'eſt pas non plus du Biſmuth; j'en donnerai la preuve une autrefois.

De tous mes eſſais on peut déduire une méthode aſſés ſûre d'examiner ces ſortes de mines, en ſuppoſant que toutes les mines de Biſmuth & d'Azur reſſemblent à celles ſur qui

j'ai travaillé. Mais comme je ne les ai pas rassemblées toutes, & que je sçais qu'il y en a une grande quantité de differentes especes, je ne prétends pas avancer que cette méthode soit générale : peut-être faudra-t-il d'autres réductifs pour d'autres mines de cette espece, que je ne connois pas. On sçait, par exemple, que toutes les mines de Plomb ne s'essayent pas par le même réductif : dans quelques-unes il faut employer le Fer, dans d'autres la Chaux, &c.

On a vû dans la premiére Partie de ce Mémoire, que quand je verse de l'eau sur la concrétion saline incarnate qui doit donner la teinture couleur de lilas, il se précipite une poudre blanche. Je croyois d'abord que c'étoit de l'Arsenic. Pour en faire la sublimation, je mis cette poudre édulcorée & séche dans une cornuë que je chauffai jusqu'à la fondre : je n'eus aucune vapeur arsénicale dans le récipient. Il se sublima seulement un peu d'Orpiment, ou, si l'on veut, d'Arsenic jaune dans le col, avec quelques fleurs perlées de Bismuth : le reste demeura fixe au fond du vaisseau. Cette expérience prouvant que ce que je croyois tout Arsenic, ne l'étoit qu'en partie, le reste devoit être par conséquent un magistere de Bismuth que le Sel marin adjoûté à l'impregnation, avoit précipité. J'essayai la réduction de deux gros & demi de ce magistere par le flux noir, & je trouvai au fond du creuset refroidi un petit culot de Bismuth pur, & par dessus une masse de scories bien vitrifiées, d'un verd-foncé bleuâtre. Cette seconde épreuve démontre que dans ce précipité sont encore la plus grande partie des matiéres qui entrent dans le composé de la mine, c'est-à-dire, un peu d'Arsenic uni avec une matiére sulphureuse, puisqu'il s'est sublimé jaune au col de la cornuë ; une portion assés considérable de Bismuth, puisque le culot pesoit près de 24 grains : une partie de gangue ou de *fluor*, puisqu'il s'est fait une vitrification avec le flux noir ; & une portion de la matiére colorante, puisque cette vitrification étoit d'un verd-bleuâtre.

Il est inutile de faire observer que le précipité mis à cette épreuve, provenoit de l'impregnation de la mine de Bismuth.

Car lorſque j'ai executé le même procédé avec le précipité du Cobolt, je n'ai point eu de Biſmuth, mais ſeulement une ſcorie vitrifiée, bleuâtre quand ce minéral n'étoit point cuivreux, & brune lorſqu'il venoit d'un Cobolt altéré par ce métal.

Il eſt queſtion préſentement de la décompoſition des Teintures ou de l'Encre ſympathique toute faite. Je l'ai tentée d'abord de la maniére qui ſuit, parce que je ne voulois pas y rien adjoûter d'étranger. Si par ce moyen je n'ai pu parvenir à la décolorer, j'ai réuſſi du moins à la rendre d'une bien plus belle couleur.

J'ai fait évaporer dix onces de cette liqueur couleur de lilas juſqu'à ſec, le ſel eſt devenu verd à l'ordinaire étant chaud, & couleur de roſe en refroidiſſant. Je l'ai rediſſout dans neuf onces d'eau, il s'eſt fait un précipité blanc fort conſidérable que j'ai mis à part. L'eau a paru chargée d'une teinture couleur de roſe beaucoup plus vive & plus belle qu'elle ne l'étoit avant cette précipitation. Après avoir filtré cette belle teinture, je l'ai évaporée une ſeconde fois : auſſi-tôt que la liqueur ſaline a commencé à ſe concentrer, ce ſyrop ſalin qui à la premiére évaporation étoit verd d'éméraude, a pris cette fois ici une couleur violette, & en approchant de la coagulation, il a paſſé au bleu turquin. J'ai répété encore ſix fois ces ſolutions, filtrations & coagulations, mais je n'ai point eu de verd depuis la ſéparation du premier précipité blanc : par conſéquent c'eſt dans ce précipité qui paroît blanc, qu'eſt cachée la matiére jaune qui teint en verd la partie bleue colorante du minéral ; & cette matiére jaune eſt ſans doute cette portion de Soufre & de Bitume dont l'odeur eſt ſenſible & aiſée à diſtinguer dans le temps qu'on rotit cette mine de Biſmuth. C'eſt auſſi cette portion de Soufre qui teint en jaune l'Arſenic du précipité dans la ſublimation dont j'ai parlé ci-devant : car je le puis dire en paſſant, l'Arſenic peut ſervir dans pluſieurs expériences à s'aſſûrer ſi une matiére contient ou non un principe ſulphureux qu'il ſeroit difficile d'appercevoir par d'autres moyens.

Le premier précipité est blanc & pesant, c'est du Bismuth; le flux noir l'a ressuscité. Les six autres sont légers, en flocons cotoneux & teints d'un incarnat assés beau : avec un peu de Sel alkali & de cette matiére, j'ai donné une couleur bleuâtre à du Cristal factice d'Angleterre que j'avois mis en poudre subtile pour rendre le mêlange plus exact avant que de le fondre.

J'ai dit que le *Magma* salin devient bleu après les premiéres précipitations qui le purifient. Il est si sensible alors à l'impression de l'air, quand il est totalement congelé, que dès qu'on leve un peu le vaisseau de verre de dessus le sable chaud, il prend dans l'instant le couleur de rose. Sa solution concentrée jusqu'à un commencement de cristallisation est d'un fort beau cramoisi sans reflets jaunâtres. Si on l'applique sur le papier, elle n'est pas exactement invisible, parce que les particules colorantes sont trop rapprochées par l'évaporation du flegme, mais elle est très-sensible à la chaleur, & dans le moment qu'on présente le papier au feu, le trait qu'on y a fait, devient d'une belle couleur de cendre bleuë.

On ne corrige pas de même, par la voye des solutions, filtrations & coagulations répétées, la couleur sale de la teinture extraite du Cobolt cuivreux. Le Cuivre, quoiqu'en petite quantité, l'altere toûjours, & la liqueur reste verte en la regardant à la lumiére. Ainsi pour précipiter cette partie cuivreuse, il a fallu présenter à la liqueur un métal qu'elle pût dissoudre avec plus de facilité qu'elle n'auroit dissout le Cuivre si elle n'en avoit pas déja contenu. Je l'ai fait bouillir avec de la limaille de Fer, & il s'en est dissout une partie, puisque la liqueur qui avant cette addition, ne donnoit au papier chauffé qu'une teinte bleuâtre tirant sur le verd, lui a donné alors une belle couleur de verd-de-pré; ce qui n'a pu venir que de la jonction des parties jaunâtres du crocus ferrugineux avec les parties bleues du minéral répandues dans la liqueur, laquelle par cette addition reste de couleur tannée dans sa bouteille, quand elle est froide, & devient d'un verd foncé, quand on la concentre au feu. Je précipite ce Fer en un beau

un beau crocus orangé, si je présente à cette liqueur de petits morceaux de Zinc à dissoudre. Cependant il reste toûjours une portion de Fer dans cette teinture, ce qui l'empêche de prendre la belle couleur de lilas que je voulois qu'elle eût; & l'on voit qu'en augmentant ou diminuant cette partie ferrugineuse, on peut donner à la teinture, considérée comme Encre sympathique, différentes teintes de verd qui font un assés joli effet dans un Paysage dessiné qu'on enlumine. Il est vrai que la partie du Fer qui s'est déposée sur le papier ne disparoît pas bien, & que lorsque le verd est évanoui à l'air, il reste sur le papier une couleur de feuille-morte.

Enfin sans passer par toutes ces précipitations qui se succedent, il y a un moyen de faire prendre à la teinture du Cobolt cuivreux une belle couleur de lilas; c'est de la verser sur du Zinc réduit en grenailles, de la coaguler par évaporation, & de redissoudre dans de l'eau pure le nouveau Sel qui résulte de ce mêlange. En répétant deux fois cette opération, on aura la couleur que l'on cherche. Le Zinc en se dissolvant, précipite le Cuivre, & il se précipite lui-même dans la grande quantité d'eau qu'on verse sur le Sel congelé. Si l'on veut cette nouvelle teinture corrigée, de couleur cramoisie, il n'y a qu'à répéter les coagulations, solutions & filtrations, sans y rien adjoûter.

Je passe à des précipitations d'un autre genre. Quand je verse de l'esprit volatil de Sel ammoniac sur l'Encre sympathique, cet alkali volatil fait disparoître dans l'instant la couleur de lilas. Il se précipite un sédiment, d'abord bleuâtre, & la liqueur surnageante est, dans les premiers moments, d'une couleur tannée, mais elle devient très-rouge avec le temps.

Un trait fait sur le papier avec ce mêlange, y prend, en le chauffant, une couleur de violet noirâtre ou sale qui ne disparoît que très-lentement, & même y laisse quelque teinte.

Si l'on expose un trait invisible fait avec la teinture seule & pure à la vapeur pénétrante qui sort d'une bouteille pleine d'un esprit volatil urineux nouvellement fait, cette vapeur

le fait paroître auſſi-tôt, non pas verd-bleuâtre, comme le feu le feroit, mais du même violet ſale dont je viens de parler.

Tant que le mêlange des deux liqueurs (l'eſprit volatil & la teinture) répand une odeur volatile urineuſe, la couleur rouge qu'il a priſe peu-à-peu, paroît jaunâtre par les bords du verre; mais quand le volatil urineux eſt entiérement évaporé, quand on n'apperçoit plus rien de ſon odeur pénétrante, toute la partie jaune qui ſe mêloit au rouge eſt précipitée, & la liqueur rouge devient d'un beau cramoiſi.

On ſçait qu'il y a deux eſpeces de rouge; l'un dont le jaune eſt le premier degré, & qui par le rapprochement de ſes parties augmentant peu-à-peu de teinte, & paſſant par l'orangé, devient couleur de feu, qui eſt l'extrême de la concentration du jaune: le *Minium*, le Précipité rouge, le Cinabre, en ſont des exemples que la Chimie nous fournit. L'autre rouge part de l'incarnat ou couleur de chair, & paſſe au cramoiſi, qui eſt le premier terme de ſa concentration; car en rapprochant davantage ſes particules colorantes, on le conduit par degrés juſqu'au pourpre. L'Encre ſympathique bien dépurée, prend ſur le feu toutes ces nuances. Le rouge qui a une origine jaune, ne prendra jamais le cramoiſi, ſi l'on n'en a pas ôté ce jaune qui le fait de la claſſe des couleurs de feu: de même le rouge, dont la premiére teinte eſt incarnate, ne deviendra jamais couleur de feu ſi l'on n'y adjoûte pas le jaune.

Dans l'expérience préſente, comme dans celle de la purification de la teinture lilas par des ſolutions & filtrations répétées, le changement de la couleur en cramoiſi ſe fait par une ſouſtraction des particules jaunes du Soufre & du Bitume de la mine, dont une portion s'étoit introduite dans l'impregnation. Le filtre les ſépare dans l'expérience des ſolutions répétées, & l'alkali volatil les précipite dans celle-ci.

Cette liqueur rouge cramoiſie, quoiqu'aſſés chargée d'alkali volatil, ne précipite point l'Or quand je la verſe ſur la ſolution de ce métal: il ſe fait cependant une légere fermentation. Mais comme je mets du jaune dans la liqueur cramoiſie,

le purpurin du premier mêlange diſparoît, la liqueur reprend la couleur d'un rouge où le jaune domine, & reſte en cet état pendant trois jours ſans changement ni précipitation. Le quatriéme jour j'ai verſé ſur ce mêlange de diſſolution d'Or, d'Encre ſympathique & d'Eſprit volatil, autant de nouvel eſprit volatil urineux qu'il en falloit pour précipiter tout l'Or qui répandoit ſon jaune dans la liqueur, & j'ai eu la confirmation de ce que je viens de dire ſur la différence des deux rouges : car quand tout l'Or a été précipité, la liqueur ſurnageante a repris la couleur incarnate, & en ſe concentrant par une évaporation lente, elle a paſſé de nouveau au cramoiſi.

Quand je verſe de l'huile de Tartre par défaillance ſur la teinture lilas, il ſe fait un précipité d'abord d'un blanc-ſale, qui peu-à-peu devient bleu, enſuite verd, & enfin rouge de brique au bout de trois ſemaines ; la liqueur qui ſurnage reſte ſans teinture : ainſi un alkali fixe précipite tout ce que l'Eau-forte a extrait par diſſolution de la mine du Biſmuth. J'ai déja fait cette obſervation dans la premiére Partie de ce Mémoire.

Le Nitre fixé par les fleurs de Zinc, précipite en incarnat ce que l'huile de Tartre précipite en bleu, mais cet incarnat ne change point.

L'eau de Chaux ne précipite point la matiére colorante de la teinture, mais la terre de la Chaux ſe précipite elle-même ſans cauſer aucune altération à cette teinture, puiſque la liqueur qui ſurnage le précipité terreux, fait ſur le papier le même effet qu'auparavant.

La liqueur éthérée de Frobenius n'enleve aucune couleur de la teinture ; on a beau agiter le mêlange, l'éther ſurnage toûjours, & s'en ſépare ſans couleur : en un mot il n'en prend ni n'en précipite rien.

L'eſprit de Vin qu'on fait digerer ſur la teinture congelée en ſel couleur de roſe, s'y teint de cette couleur, ce qui pourroit être attribué à la partie flegmatique de cet eſprit inflammable qui diſſout une portion de ce ſel.

La même teinture faite par le Sel blanc, ne précipite point

la ſolution du Sublimé corroſif, parce que l'acide du Sel marin eſt pur & ſans mêlange d'Ammoniac dans l'une & l'autre liqueur. Si l'on ſe ſert de ce mêlange pour faire un trait ſur le papier, ce trait prend devant le feu la couleur d'un bleu d'indigo affoibli ou délayé dans beaucoup d'eau.

La teinture aurore préparée avec le Sel d'urine fixe précipite en blanc la même ſolution du Sublimé corroſif, & le trait fait ſur le papier eſt plus verdâtre que le précédent. La teinture préparée avec le Sel ammoniac fait le même effet; donc il y a un volatil urineux dans le Sel fixe de l'urine, ce qui ſera encore mieux démontré dans un autre Mémoire.

La teinture lilas ordinaire précipite la diſſolution du Mercure par l'eſprit de Nitre en caillé très-blanc, qui ne change point de couleur avec le temps : elle agit comme une ſolution ſimple de Sel marin, car la liqueur ne perd point ſa couleur.

Au contraire ſi je verſe ſur cette teinture de la diſſolution d'Argent dans l'Eau-forte, il ſe fait ſur le champ une lune cornée, & le ſel en s'uniſſant à l'Argent, le ſaiſit, pour ainſi dire, avec tant d'avidité, qu'il entraîne avec lui la matiére colorante de la teinture. La liqueur qui ſurnage, reſte décolorée, & peu-à-peu le précipité d'Argent devient bleuâtre. On a vû dans la premiére partie, que quand j'ai employé la lune cornée à deſſein de faire paſſer ſon acide du Sel marin dans l'impregnation de la mine, je n'ai pu y réuſſir, cet acide n'a point abandonné l'Argent. Ici il quitte la teinture pour s'unir à ce métal, & pour s'y joindre, même avec la partie colorante, qui étoit ſuſpenduë dans la liqueur.

J'eſperois, en faiſant tous ces Précipités, de trouver des variétés de couleur qui puſſent, entre les mains d'un bon Deſſinateur, ſervir à faire un Payſage bien dégradé dans ſes teintes, mais qui ne pût être vû qu'en le chauffant : un hiver, par exemple, qui dans l'inſtant deviendroit un printemps. J'ai déja pluſieurs couleurs qui peuvent être employées à cette curioſité ; un bleu qui rend aſſés bien la couleur du ciel, un verd d'eau pour les riviéres, un verd pour les arbres & les terraſſes qui ne diſparoît point au froid ſans laiſſer aux

feuilles la couleur tannée qu'elles ont pendant l'hiver ; un verd gai pour les prairies, un incarnat qu'on peut affoiblir pour peindre des bâtiments éloignés, un colombin pour les extrémités des horisons : il me manque une couleur de terre d'ombre & de bistre pour les masses du devant du tableau, & je n'ai pu la trouver, non plus qu'un rouge vif qui disparût. Quant au jaune, je le fais en concentrant la liqueur lilas sur du Vitriol bleu, l'eau en tire ensuite une teinture bleuë, qui mise sur le papier, ne paroît que très-peu, & qui devient d'un beau jaune citron quand on le chauffe. Elle disparoît ensuite en refroidissant, à la vérité un peu plus lentement que les autres couleurs. Quand je ne fais dissoudre que très-peu de ce Vitriol bleu dans la belle teinture couleur de lilas, je lui donne le même ton de couleur qu'a naturellement la teinture extraite du Cobolt cuivreux.

Le Vitriol vert donne le même verd que la limaille de Fer employée dans l'expérience dont j'ai parlé ci-devant.

Le Vitriol blanc d'Allemagne, dissout dans la teinture, puis coagulé avec elle par évaporation, prend, en refroidissant, une belle couleur pourpre : l'eau s'y teint en couleur de rose, & en concentrant un peu cette nouvelle teinture par évaporation, on a une liqueur dont un trait appliqué sur le papier, prend, en le chauffant long-temps, une couleur violette-claire, qui s'évanouit totalement au froid.

Le Plomb, l'Etain, le Bismuth, ne donnent aucune variété de couleur qui mérite d'être rapportée. L'Orpiment ne fait rien non plus de singulier, si ce n'est qu'il rend la teinture d'une couleur un peu plus belle.

Mais avec le Plomb j'ai presque une preuve que c'est à l'air froid & humide, & non au froid seul, qu'on doit rapporter l'effet singulier de l'Encre sympathique, qui a été le principal objet de ce Mémoire. Car ayant versé de la teinture lilas sur du *Minium*, & l'ayant fait évaporer à petit feu, cette liqueur saline a dissout une partie de cette chaux de Plomb. Quand tout le mêlange salin a été desséché, il n'y a eu que les couches minces des parois du vaisseau qui soient

devenues rougeâtres à l'air. La maſſe du fond a reſté bleue en reſroidiſſant pendant la nuit du 18 au 19 Mars qu'il gela à glace, & quoique la capſule de verre où étoit ce ſel, fût expoſée à cet air froid ſur une fenêtre du côté du Nord, ce bleu n'a point changé de couleur malgré le froid, ſoit parce que l'air étoit ſec, ſoit parce que la matiére colorante étoit enduite d'un ſel devenu glutineux par l'addition du Plomb, & que l'humidité de l'air ne pouvoit diſſoudre auſſi aiſément qu'il l'auroit fait ſans cette addition. Mais il paroît que c'eſt à la ſéchereſſe de l'air qu'il faut attribuer la conſtance de cette couleur bleuë, car auſſi-tôt que j'eus verſé un peu d'eau ſur cette concrétion ſaline encore bleue, le bleu diſparut dans l'inſtant. Ce qui prouve aſſés ſenſiblement que ce retour au rouge n'eſt dû qu'à l'humidité. Voici une autre expérience qui le démontre encore mieux : j'en ſuis redevable à M. de Reaumur.

On a deſſéché exactement un Tube de verre déja ſcellé par un bout : on a préparé l'autre extrémité à être ſcellée dans un inſtant. On a fait entrer dans ce Tube un rouleau de papier enduit de la teinture, puis chauffé & deſſéché juſqu'à être bleu, & l'on a ſcellé le Tube auſſi-tôt. Le papier n'a point changé de couleur en réfroidiſſant dans ce Tube, parce que l'humidité de l'air n'a pu s'y introduire.

Ces expériences doivent faire ſoupçonner que la couleur naturelle de la matiére qui colore le *Smalt* eſt rouge tant qu'elle eſt humide; qu'elle ne devient bleue que par le feu qui la deſſéche exactement; qu'une fois qu'elle eſt devenue bleue, il n'y a qu'à la défendre de l'humidité pour lui conſerver cette couleur, & que c'eſt ce qu'on fait dans la fabrique du *Smalt*, où par la vitrification du ſable qu'on joint à la matiére colorante, chaque petite partie de cette matiére que le feu a rendu bleue, conſerve cette couleur, parce qu'elle ſe trouve enveloppée dans de petites capſules de verre que l'humidité de l'air ne peut pénétrer. En un mot c'eſt l'expérience du Tube multipliée à l'infini.

Il y a des Mines fort profondes à Saberg en Saxe, où l'on

trouve le Cobolt entremêlé de criſtaux pourpres : ce Cobolt eſt excellent pour la fabrique du *Smalt.* On en trouve près de Blackemberg dans le Duché de Brunſwick, d'auſſi bon que le précédent, qui eſt revêtu extérieurement d'une couche incarnate. Dans l'un & dans l'autre la matiére colorante s'eſt extravaſée, & s'étant inſinuée dans les interſtices entr'ouverts du *fluor* toûjours uni à ces ſortes de mines, les a teints de ſa couleur naturelle qui eſt rouge, parce qu'à la profondeur où ces mines ſe trouvent, il y a beaucoup d'humidité. Mais auſſi-tôt que par un feu de vitrification on a chaſſé cette humidité, en lui fermant toute iſſuë pour ſon retour, la même matiére qui humide étoit rouge, paroît bleue, parce qu'elle eſt ſéche.

J'aurois encore à expliquer pourquoi il faut que l'acide du Sel marin ſoit introduit dans l'Encre ſympathique en queſtion, pour que les particules colorantes de la mine, ſuſpenduës dans cette liqueur, prennent la couleur bleue lorſqu'on expoſe au feu le papier ſur lequel elles ſe ſont dépoſées, & pourquoi ces mêmes particules ne paroiſſent au feu que rouges ou rougeâtres, quand j'ai employé avec l'impregnation de la mine par l'Eau-forte tout autre Sel que le Sel commun. Ce Mémoire ſeroit complet ſi je pouvois donner la ſolution de ce probleme, mais aucune expérience n'a pu m'aider à le réſoudre. Il me ſeroit difficile auſſi de rendre raiſon du changement ſubit de la couleur jaune d'une diſſolution d'Or en une liqueur pourpre, lorſque j'y fais tomber une goutte de diſſolution d'Etain. Ces deux faits, & pluſieurs autres, même des plus communs en Chimie, reſteront encore long-temps ſans explication.



OBSERVATION*

Du Passage de Mercure sur le Disque du Soleil, arrivé le 11 Novembre 1736.

Faite au Château du Boisslissandeau en bas Poitou.

Par M. GRANDJEAN DE FOUCHY.

15 Mai 1737.

J'AI fait cette Observation par une méthode particuliére, & que je crois plus simple que celles qui sont en usage pour déterminer la position d'un point sur le disque du Soleil au moyen de son passage par les fils d'une Lunette, au moins exige-t-elle moins de précautions dans la maniére d'observer, & moins de composition dans les instruments ; il ne faut qu'une simple Lunette avec deux fils perpendiculaires à son foyer & une Pendule à secondes ; encore s'il n'étoit question que de déterminer la position d'un point sans se mettre en peine de connoître le moment où on l'observe, il ne seroit pas nécessaire que la Pendule fût réglée, & même en ce cas si on manquoit de Pendule, on pourroit se servir d'un Pendule simple de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$ de long, sans craindre que l'erreur qu'on pourroit commettre dans la mesure du Pendule fît le moindre tort à l'exactitude de l'opération. Il ne faut pas non plus, comme lorsqu'on fait passer un Astre par les deux filets d'un Quart-de-Cercle, que l'un des deux filets soit exactement horisontal & l'autre vertical, & que l'on connoisse au juste la hauteur du filet horisontal, on n'est pas obligé, comme avec le Réticule simple, de faire parcourir un fil à l'Astre. Nulle autre précaution que d'affermir la Lunette dans telle situation que les deux bords du Soleil passent

* L'Extrait de ce Mémoire a été imprimé dans l'Histoire de l'année 1736, à laquelle cette Observation sembloit appartenir, quoique réellement elle n'ait été lûe qu'au mois de Mai 1737.

par

par les deux fils, ce qui ſe peut toûjours faire aiſément. L'obſervation de Mercure ſervira d'exemple.

Le temps qui avoit été extrêmement couvert & pluvieux les jours précédents, s'étant éclairci le 11 au matin, je pris quelques hauteurs pour régler ma Pendule. Un peu avant 9 heures le Soleil entra dans des nuages clairs qui l'obſcurciſſoient aſſés pour empêcher de le voir terminé, & d'appercevoir aucune de ſes Taches. Enfin ſur les 10 heures $\frac{3}{4}$ il parut à découvert par une ouverture entre les nuages; auſſitôt y ayant pointé une Lunette de 7 pieds, j'apperçus Mercure aſſés avancé ſur le diſque du Soleil, & ayant diſpoſé ma Lunette, je fis les obſervations ſuivantes, dans leſquelles j'appelle les filets *horiſontal* & *vertical,* non qu'ils le fuſſent effectivement, mais parce qu'ils approchoient plus de cette ſituation que de toute autre.

A 11^h	0′	48″	le bord ſupérieur à l'horiſontal.
11	1	42	Mercure à l'horiſontal.
11	2	22	Le bord précédent au vertical.
11	4	20	Mercure au vertical.
11	4	58	le bord ſuivant au vertical.
11	6	1	le bord inférieur à l'horiſontal.

Quelque temps après & avant que j'euſſe pu achever une ſeconde obſervation, le Soleil rentra dans les mêmes nuages clairs, où il reſta juſque vers les 2 heures après midi, auquel temps s'étant entiérement dégagé, je n'apperçus plus Mercure, mais ſeulement les Taches inhérentes au Soleil, telles que je les avois vûes le matin, & telles que les repréſente la Figure II, que j'avois tirée au foyer de ma Lunette dès le matin, afin de les reconnoître pendant l'obſervation. Eſſayons préſentement, au moyen de ces obſervations, de déterminer la poſition de Mercure ſur le diſque du Soleil.

Soit *AGBD* le champ de la Lunette, dont *AB* & *GD* ſont les fils. Connoiſſant exactement l'heure à laquelle le Soleil arrive en *F* au fil horiſontal, & celle où il le quitte en *I,* on aura, en partageant par moitié le temps écoulé entre

les deux obſervations, l'heure à laquelle le centre du Soleil a paſſé en *N* par le fil horiſontal, qui dans cet exemple eſt $11^h\ 3'\ 24''$. Si de même on partage en deux parties égales le temps écoulé entre le paſſage des bords précédent & ſuivant par le fil vertical en *V* & en *R*, on aura $11^h\ 3'\ 40''$ pour le paſſage du centre du Soleil en *O* par le fil vertical; & ſi l'on réduit en degrés de grand Cercle la différence entre ces deux paſſages, qui eſt 16″, on aura pour la valeur de *NO* 3′ 49″ ou 229″ de grand Cercle.

Au Triangle *ENF* rectangle en *F*, on connoît *EN*, temps écoulé entre le paſſage du bord en *F* par le fil horiſontal & le paſſage du centre en *N* par le même fil réduit en ſecondes de degré de grand Cercle, & qui eſt ici de 2237″, le côté *EF* demi-diametre du Soleil de 977″ & l'angle droit *F*; on connoîtra donc *ENF* de 25° 53′ 49″, & ſon complément *NOC* de 64° 6′ 11″.

Au Triangle *NOC* rectangle en *C*, on connoît les trois angles & le côté *NO* de 229″, on aura donc *NC* de 206″.

Au Triangle *CYL*, on a le côté *YL*, temps écoulé entre les paſſages de Mercure en *L* par le fil horiſontal, & en *Y* par le vertical, qui, réduit en ſecondes de grand Cercle, eſt 2259″, l'angle droit en *C*, & l'angle *CYL* égal à *NOC*, à cauſe des paralleles *EN*, *LY*; on aura donc *CL* de 2032″, duquel ôtant *NC* déja trouvé de 206″, reſtera *NL* de 1826″.

Au Triangle *NLK* formé par la perpendiculaire *NK* élevée au point *N* ſur les deux routes de Mercure & du Soleil, on a l'angle droit en *K*, l'angle *KLN* égal à *CNO*, l'angle *KNL* égal à *NOC*, & le côté *NL* de 1826″ déterminé au Triangle précédent; on aura donc *NK* de 798″, & *LK* de 1643″.

Or *NK* étant perpendiculaire à la route du Soleil, eſt néceſſairement un Cercle de déclinaiſon, & par conſéquent l'arc *NK* que nous en avons déterminé, eſt la différence de déclinaiſon de Mercure & du Soleil, qui eſt 798″, ou de 13′ 18″.

Si l'on réduit présentement en secondes de temps du parallele la ligne *IK* trouvée de 1643″, on aura 1′ 55″ de temps, qui étant adjoûtées à 11ʰ 1′ 42″, temps du passage de Mercure en *L*, donnera l'heure de son passage par le Méridien *NK*, 11ʰ 3′ 37″, mais le centre du Soleil a passé en *N* par le même Méridien à 11ʰ 3′ 24″; on aura donc pour la différence des deux passages 13″ de temps, ou 3′ 15″ du parallele, ou enfin 3′ 6″ de grand Cercle pour la différence d'ascension droite de Mercure & du centre du Soleil; on connoît d'ailleurs leur différence de déclinaison, on connoît donc la position de Mercure sur le disque que l'on cherchoit.

D'où il suit qu'ayant plusieurs points de la voye de Mercure sur le Soleil, déterminés comme nous venons de dire, on tracera aisément sa route sur le disque du Soleil de la même maniére que dans toutes les autres méthodes qui sont en usage, & qu'on connoîtra son inclinaison à l'égard de l'Ecliptique.

Pour cela soit *AEBC* le disque du Soleil, *ÆQ* le diametre parallele à l'Equateur, *AB* la portion du Méridien qui passe par le centre du Soleil, *EC* le diametre parallele à l'Ecliptique, *D, D,* deux points pris dans la route *FG* d'un même mobile, desquels on connoisse la différence d'ascension droite *SH,* & la différence de déclinaison *DH* d'avec le centre du Soleil. Dans les Triangles *SDH* on connoît le côté *DH,* différence de déclinaison, le côté *SH,* différence d'ascension droite, & l'angle droit en *H,* on connoîtra donc les trois angles & le côté *DS;* & en résolvant le Triangle *DSD,* dans lequel on a les côtés *SD* & l'angle *DSD,* compris supplément de la somme des deux angles *DSH* à 180 degrés, on connoîtra l'angle *SDD,* auquel adjoûtant *HDS,* on aura *HDD,* inclinaison de la route *FG* à l'Equateur. Maintenant si on résout le Triangle *DIS,* dans lequel on a l'angle droit *I,* le côté *DS* & l'angle *DSI,* somme ou différence de l'angle *DSH* & de l'inclinaison de l'Ecliptique à l'Equateur dans ce point (qui se trouve dans les Tables)

on aura le côté *DI*, différence de latitude, & le côté *SI*, différence de longitude du centre du Soleil avec les points *D*, & en ôtant ou adjoûtant à l'inclinaiſon *HDD* à l'Equateur l'inclinaiſon *ÆSE* de l'Ecliptique, on aura l'inclinaiſon *IDD* que l'on cherchoit.

On pourroit m'objecter que j'employe ici un élément étranger à la méthode que je propoſe, je veux dire le demi-diametre du Soleil; mais outre qu'on peut aiſément l'avoir par obſervation avec les mêmes inſtruments que j'employe, cet élément eſt déterminé ſi exactement, qu'on peut, ſans aucun ſcrupule, employer celui que l'on tire des Tables.

Je ſuppoſe auſſi la route de Mercure dans le tuyau parallele à celle du centre du Soleil pendant le temps *LV*, c'eſt-à-dire 2′ 38″, ce qui n'eſt pas géométriquement vrai, mais ne peut cauſer aucune erreur ſenſible.

Il n'y a donc point de doute qu'on ne puiſſe faire uſage de cette méthode, tant pour déterminer des poſitions de Planetes & de Taches ſur le diſque du Soleil, que pour trouver la ſituation des cornes dans une Eclipſe, & la poſition des Taches dans les pleines Lunes; on peut même d'autant mieux en faire uſage, que l'obſervation n'étant ſujette à aucune précaution, il eſt preſque impoſſible de s'y tromper.



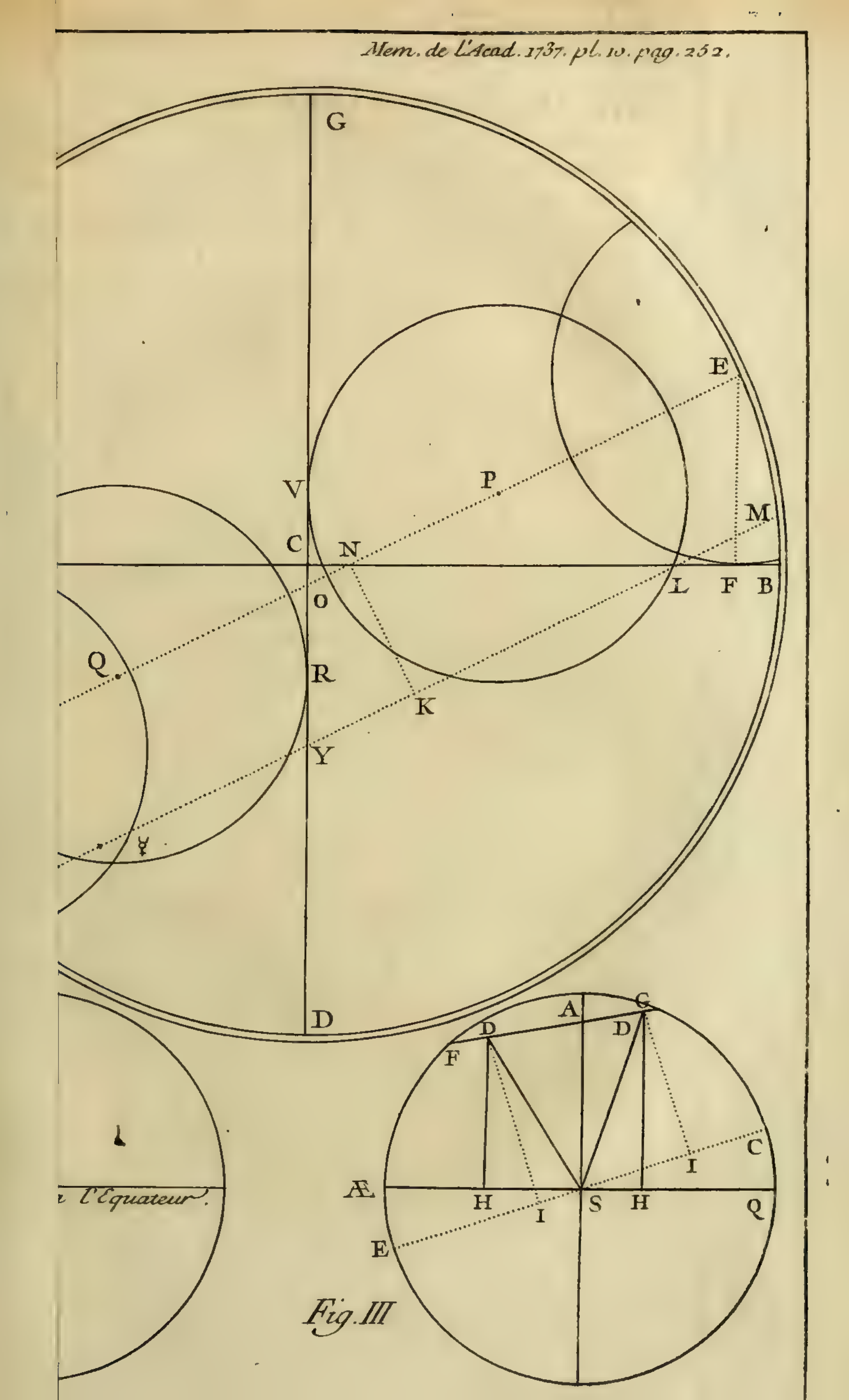
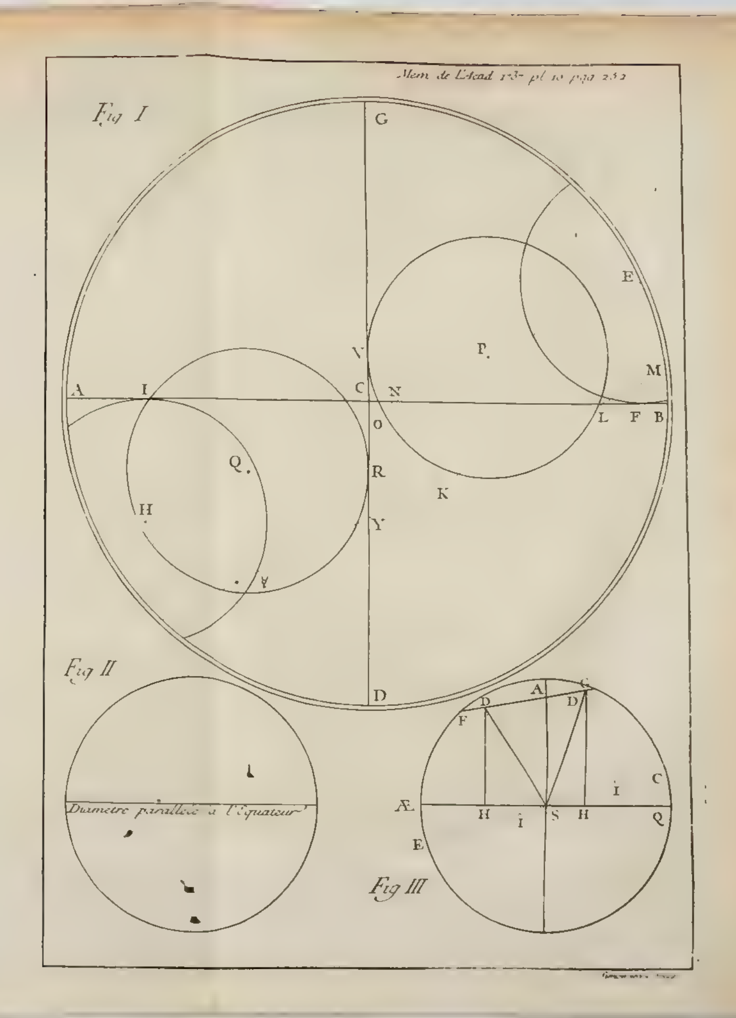


Fig. III


Mem de L'Acad 1737 pl 10 pag 252
Fig I
G
E
V
P.
M
A
I
C
N
L
F
B
O
Q.
R
K
H
Y
D
Fig II
Diametre parallele à l'Equateur
A
G
D
D
F
C
I
Æ
H
I
S
H
Q
E
Fig III

OBSERVATIONS PHYSIQUES SUR LE MESLANGE DE QUELQUES COULEURS DANS LA TEINTURE.

Par M. DU FAY.

LA Teinture eſt un des Arts qui peut fournir le plus d'expériences ſingulières à ceux qui voudroient l'étudier en Phyſiciens. Il a été juſqu'à préſent livré aux ſeuls artiſans qui en font profeſſion, & même il y a apparence qu'il n'y en a jamais eu aucun qui en ait connu toutes les parties, parce que les raiſons de Police ont concouru avec celles de la commodité des ouvriers pour ſéparer la teinture en différentes claſſes, & interdire aux uns la partie qui faiſoit l'objet du travail des autres. 6 Juillet 1737.

Lorſque par de ſages Réglements on a ordonné une première diſtinction entre le bon teint & le faux ou le petit teint, on a eu pour but de ne pas laiſſer les ouvriers les maîtres d'employer indiſtinctement toutes les matières colorantes ſur toutes ſortes d'étoffes, parce qu'on avoit reconnu qu'il y avoit des ingrédients dont la couleur étoit bien moins ſolide que celle des autres ; il a réſulté de-là que les Teinturiers qui ſe ſont attachés à l'un des genres de teinture, n'ont eu, pour la plûpart, aucune connoiſſance de l'autre.

La commodité particulière des ouvriers, & la difficulté d'executer certaines couleurs, ont fait que quelques Teinturiers s'y ſont particulièrement appliqués, tandis que d'autres ſe ſont réduits à ne faire que les couleurs les plus communes & les plus faciles. Il a dû réſulter néceſſairement de-là qu'aucun Teinturier n'a pu avoir une connoiſſance générale de toutes les parties de ſon art. J'ai trouvé cette difficulté, lorſqu'ayant été chargé par le Conſeil de l'examen particulier des teintures, j'ai voulu m'inſtruire ſur cette matière par le

ſecours des ouvriers ; j'ai été obligé de travailler long-temps avec pluſieurs d'entr'eux pour pouvoir parvenir à acquerir les connoiſſances de pratique qui m'étoient abſolument néceſſaires.

Ce travail m'a donné lieu de faire une deſcription exacte de tout l'art de la Teinture, & cet ouvrage ſera partie de la deſcription des Arts, entrepriſe par l'Académie, & dont une grande partie eſt déja executée ; mais comme ce Traité ſur la Teinture n'aura pour objet que la pratique de cet art, j'ai cru pouvoir en détacher quelques obſervations de pure théorie, dont la connoiſſance & l'examen pourront peut-être donner lieu à quelques nouvelles découvertes en Phyſique, ce qui ne peut arriver que très-difficilement lorſqu'elles ne ſeront connuës que d'un petit nombre d'artiſans qui n'ont aucun intérêt à les pouſſer plus loin, & qui ne regardent que comme une perte de temps réelle tout ce qui ne tend pas à leur utilité particuliére.

L'idée qui ſe préſente le plus naturellement à l'eſprit pour expliquer la maniére dont un corps prend la couleur de la teinture dans laquelle on le plonge, eſt de penſer que les parties colorantes qui nagent dans la liqueur, s'appliquent immédiatement ſur la ſurface du corps qu'on y plonge, & y adherent ſi fortement, qu'il y a des couleurs qu'on ne peut plus enlever de deſſus les corps ſur leſquels elles ſont appliquées, ſans enlever ou détruire abſolument leur ſurface. Mais il ne ſuffit pas toûjours de plonger un corps blanc dans une liqueur colorée pour teindre ce corps, il n'y a même qu'un petit nombre de couleurs qui ſe puiſſent employer de la ſorte, & les autres demandent que la matiére que l'on veut teindre ait reçû une premiére préparation que les ouvriers nomment *bouillon*. Ce bouillon eſt pour l'ordinaire une diſſolution d'Alun & de Tartre dans l'eau commune, on le fait plus ou moins fort d'Alun, & on y fait bouillir l'étoffe plus ou moins de temps ſuivant la nuance ou la nature des couleurs. Lorſque l'étoffe a été bouillie dans cette liqueur, elle eſt en état de recevoir la plûpart des couleurs ; je dis la

plûpart, car pour le bleu elle n'a beſoin d'aucune préparation, & pour l'écarlatte le bouillon ſe fait ſans alun, & d'une maniére très-différente de toutes les autres couleurs.

La matiére ſur laquelle la couleur doit être appliquée, oblige auſſi quelquefois à changer l'eſpece du bouillon ou mordant dont on doit ſe ſervir, & le plus habile Phyſicien qui n'auroit aucune connoiſſance de l'art de la Teinture, ſeroit vraiſemblablement fort ſurpris de voir que ſi l'on plonge dans la teinture écarlatte un écheveau de laine blanche & un autre de coton blanc, quoiqu'ils ayent reçû l'un & l'autre le même bouillon & les mêmes préparations, l'écheveau de laine ſortira de la chaudiére teint du plus beau couleur de feu, tandis que celui de coton ſera auſſi blanc que lorſqu'il y aura été mis; l'artiſan voit tous les jours ce prodige, & ſans réfléchir ſur ce qu'il y a de ſurprenant dans cette opération, il s'en ſert ſeulement pour teindre des bas de laine en écarlatte, en y laiſſant un coin blanc; il ſuffit pour cela que le coin ſoit de coton, & il demeure blanc, quoique le reſte du bas ſoit teint de la plus belle couleur.

Pour voir ſi cela ne venoit pas de ce que le coton prenoit plus difficilement que la laine l'apprêt que nous avons appellé *bouillon*, parce qu'en effet il lui faut plus de temps qu'à la laine pour ſe mouiller & s'imbiber d'eau, j'ai fait faire une eſpece de drap ou d'étoffe dont la chaîne étoit de laine & la trame de coton. Ayant fait mettre cette étoffe au foulon, toutes les parties, tant de laine que de coton, étoient exactement mêlées, en ſorte qu'il étoit impoſſible que les unes fuſſent pénétrées du bouillon & de la couleur, ſans que les autres le fuſſent également. Avec toutes ces précautions l'effet a été le même que dans les expériences précédentes, les parties de coton ſont demeurées blanches, & l'étoffe eſt devenuë marbrée de couleur de feu & de blanc, en ſorte qu'on peut regarder comme un fait certain, que la couleur de la cochenille ne peut pas être appliquée ſur le coton par le moyen des acides, & que par conſéquent on ne peut pas s'en ſervir pour le teindre en écarlatte. Je dirai la même

chose du kermès & de la gomme-lacque qu'on peut substituer à la cochenille pour teindre la laine en écarlatte, mais qui ne font pas plus d'effet lorsqu'on les employe sur le coton.

Ce n'est pas qu'on ne puisse faire prendre sur le coton la cochenille & ces autres matiéres colorantes, mais c'est par le moyen de l'alun, & alors la couleur qui en résulte est le cramoisi, & la préparation est à peu-près la même pour la laine & pour le coton ; d'où il résulte que ce n'est pas la matiére colorante qui ne peut s'appliquer sur le coton, mais qu'il ne sçauroit être pénétré par l'acide nitreux, ou que s'il le pénétre, il n'agit pas sur ses parties comme il fait sur celles de la laine. J'ai employé l'acide du sel marin, celui du vitriol & celui du vinaigre ou du verjus, tous donnent avec la cochenille une couleur tirant sur l'écarlatte, qui prend fort bien sur la laine, mais qui ne fait aucun effet sur le coton.

On verra dans la description de la fabrique de la Toile peinte, que j'ai lûe à l'Académie, & qui fait partie de l'art de la Teinture auquel je travaille actuellement, plusieurs exemples des changements qu'apporte à la même matiére colorante la différence des apprêts ou mordants qu'on a précédemment appliqués sur la toile, car la cochenille ou la garence, ou le mêlange de ces deux matiéres, donnent toutes les nuances de rouge depuis le couleur de rose jusqu'au rouge le plus foncé, toutes les nuances de violet depuis le plus clair jusqu'au noir, & toutes les nuances de pourpre suivant la nature de l'apprêt, tandis que ces mêmes matiéres ne font qu'un rouge pâle & sale sur le fond de la toile qui n'a reçû aucun apprêt, ce qui fait encore qu'elles sont si imparfaitement attachées sur ce fond, qu'on en enleve facilement toute la couleur, & qu'on parvient à lui donner la blancheur que l'on voit aux toiles peintes les plus communes.

Un autre phénomene très-ordinaire dans la teinture, mais qu'on observe particuliérement dans la teinture en écarlatte, & qui mérite grande attention, parce qu'il peut donner quelque idée de la maniére dont les parties colorantes de la matiére s'appliquent sur celles de l'étoffe, c'est l'état dans lequel demeure

demeure le bain de teinture lorſqu'il eſt tiré, c'eſt-à-dire, lorſque l'étoffe s'eſt chargée de couleur autant qu'elle le peut être : il n'y auroit rien d'étonnant que trempant un morceau d'étoffe de laine dans une liqueur rouge & bouillante, elle prît une couleur rouge ſemblable à celle de ce bain, c'eſt ce qu'on juge naturellement qu'il doit arriver, & ce qui arrive en effet ; mais comme ce bain n'eſt composé que d'une eau claire, dans laquelle nagent des parties colorées, il doit perdre de ſa couleur à proportion de la quantité de ces parties colorantes qui ſe ſeront attachées à l'étoffe. C'eſt ce qu'on obſerve dans preſque toutes les couleurs ; mais cela arrive dans l'écarlatte d'une maniére plus ſenſible que dans les autres couleurs, car toutes les parties colorantes de la cochenille ſe vont appliquer ſur la laine ſans qu'il en reſte la moindre apparence dans la liqueur du bain, qui devient claire comme de l'eau lorſqu'elle a bouilli environ une heure & demie. Il ſemble qu'on ſeroit moins ſurpris que l'étoffe prît une nuance pareille à celle du bain, & qu'elle partageât, pour ainſi dire, avec la liqueur le nombre des parties colorantes, mais l'étoffe retient toutes ces parties à meſure que le mouvement de la liqueur les en approche, elles y adherent ſi fortement, que la même liqueur continuant de bouillir, ne peut plus les détacher, & qu'au contraire plus long-temps elle bout, & plus elle perd de ſes parties colorantes juſqu'à devenir ſemblable à l'eau claire, comme nous l'avons dit.

On peut croire que c'eſt la préparation que l'étoffe a reçûe précédemment, qui la met en état d'attirer, pour ainſi dire, ou du moins de retenir les parties colorantes de la liqueur ; mais on fait quelquefois l'écarlatte en un ſeul bain, & alors l'étoffe n'a reçû aucune préparation, on la plonge ſeulement dans un bain composé de cochenille, de diſſolution d'étain affoiblie dans une grande quantité d'eau, d'un peu de ſel ammoniac & de creme de tartre, tous ces ingrédients ſont mêlés enſemble lorſqu'on y plonge l'étoffe, & lorſqu'elle y a bouilli environ une heure & demie, toute la couleur du bain a paſſé dans l'etoffe.

La même chose arrive dans la cuve de pastel & dans celle d'indigo pour la couleur bleuë, & même dans la plupart des autres couleurs; mais comme les ingrédients ne sont pas si purs que la cochenille, & sont mêlés pour l'ordinaire d'un grand nombre de parties hétérogenes, le bain ne se tire pas à beaucoup près aussi exactement, on le voit cependant très-bien pour peu qu'on y fasse attention, & les Teinturiers qui ont interêt de tirer de leurs matieres colorantes toute la couleur qu'elles peuvent donner, ne manquent pas de prendre de temps en temps quelque portion du bain qu'ils font tomber de haut à l'opposite du jour, pour juger de la quantité de parties colorantes qui restent encore dans le bain, & par conséquent du temps que l'étoffe doit encore demeurer dans la teinture.

L'expérience nous apprend que tous les ingrédients colorants ne s'appliquent pas également à l'étoffe, & n'y adherent pas avec la même force; le pastel, l'indigo, la cochenille, le kermes & plusieurs autres s'arrêtent à la surface de l'étoffe, comme si la force avec laquelle les parties de ces ingrédients s'y appliquent, ne leur permettoit pas de pénétrer jusqu'au fond de l'étoffe qui demeure blanc, ou très-légerement teint, quoique la liqueur du bain y pénetre, & qu'elle soit également mouillée dans toutes ses parties. Il est vraisemblable cependant que la tissure serrée de l'étoffe fait l'office d'un crible ou d'un tamis qui arrête à sa superficie les parties colorées du bain, tandis que la liqueur seule & presque décolorée, pénetre jusqu'au fond de l'étoffe, d'autant que cela n'arrive qu'au drap, ou aux autres étoffes qui ont passé au foulon, & qui sont fort serrées; mais la même chose n'arrive pas à toutes les especes d'ingrédients colorants, & il y en a plusieurs, comme l'écorce d'aune, la racine de noyer, la suye, le brou de noix, le santal, &c. qui pénétrent jusqu'au fond de l'étoffe, & la colorent également dans toutes ses parties. Cela donne lieu de croire que les parties colorantes de ces derniers ingrédients sont plus déliées, ou peut-être plus intimement mêlées & plus adhérentes à la liqueur que celles de

la cochenille, de l'indigo, & des autres dont nous venons de parler, en ſorte qu'elles ſont portées juſqu'au fond de l'étoffe, & par-tout où la liqueur même peut pénétrer. Quelque ſimple que paroiſſe cette explication, elle n'eſt pas abſolument ſans difficulté, car il eſt bien difficile de concevoir que lorſque l'étoffe eſt long-temps dans le bain, & que ſa ſurface extérieure eſt auſſi chargée de teinture qu'elle peut l'être, il ne paſſe pas juſqu'au fond quelque portion des parties colorées: cela n'arrive cependant pas pour l'ordinaire, ainſi l'on pourroit encore adjoûter à la raiſon que nous venons de rapporter, qu'il y a des ingrédients qui s'attachent avec tant de force aux premiéres parties de l'étoffe qu'elles rencontrent, que ſi-tôt qu'elles les ont touchées, elles ne vont pas plus loin, & ne pénétrent pas plus avant. Cette explication peut encore être confirmée, ſi l'on fait attention que ces mêmes ingrédients que nous ſuppoſons avoir la plus forte adhérence avec les parties de l'étoffe, ſont ceux qui ſe tirent le mieux du bain, pour me ſervir du langage des ouvriers, c'eſt-à-dire, dont le bain reſte, après l'opération, le plus clair, ou le moins chargé de couleur, ce qui ſemble indiquer que ces ingrédients ont moins d'adhérence avec l'eau qu'avec les parties de la laine. On rendroit raiſon de la même maniére des obſervations ſinguliéres que nous avons rapportées à l'égard du coton & de la laine, mais j'avoue qu'une pareille explication laiſſe encore beaucoup à deſirer, & je l'abandonnerai ſans peine ſi l'on m'en propoſe une qui ſoit plus vraiſemblable; il y a même lieu de croire qu'un examen bien exact de l'effet des divers ingrédients employés avec différents mordants ſur une même étoffe, pourroit donner bien des lumiéres pour l'explication de ces faits, mais ce ſeroit un travail très-conſidérable, & je crois qu'il nous manque encore bien des connoiſſances pour en retirer tout le fruit qu'on pourroit en attendre.

Voici, par exemple, ſur quoi il faudroit être parfaitement inſtruit. Il y a des ingrédients qui réſiſtent long-temps à l'action de l'air, & que par cette raiſon on a rangés dans la

classe du bon teint; il y en a d'autres que la simple exposition à l'air efface & décolore en très-peu de jours, ce sont ceux que l'on a rangés dans la classe du petit teint, ou du faux teint. Comment doit-on expliquer l'effet de l'air sur ces derniers? L'air enleve-t-il les parties mêmes de l'ingrédient coloré de dessus celles de l'étoffe, ou détruit-il seulement la tissure foible des parties de cette matiére, quoiqu'elle demeure toûjours adhérente à l'étoffe? C'est ce qu'il paroît assés difficile de décider par les expériences que nous avons rapportées jusqu'à présent, mais il y en a d'autres dont nous allons rendre compte, & qui pourront peut-être éclaircir cette difficulté.

Comme il arrive très-ordinairement que l'on employe dans la teinture divers ingrédients mêlés ensemble & pour former une seule & même couleur, on pourroit croire que joignant une matiére bonne & solide avec une autre dont la couleur est de faux teint, la bonne retient l'autre sur l'étoffe plus long-temps qu'elle n'y demeureroit si elle y étoit appliquée toute seule; plusieurs ouvriers sont même dans ce sentiment, & prétendent qu'une fausse couleur peut être assûrée & rendue solide par le mêlange d'une bonne, mais j'ai reconnu par un grand nombre d'expériences, que le fait n'est pas véritable, & qu'une fausse couleur se passe aussi promptement à l'air lorsqu'elle est mêlée avec une bonne que lorsqu'elle est employée seule. Il n'y a pas beaucoup de couleurs sur lesquelles on puisse faire ces sortes d'expériences, parce qu'il faut qu'elles soient assés différentes entre elles pour que l'altération de l'une soit sensible à l'œil malgré la solidité & la permanence de l'autre. J'ai choisi pour cet effet la couleur verte, qui est, comme on le sçait, le produit d'un mêlange de jaune & de bleu, & je vais rendre compte de quelques observations que j'ai faites sur ce mêlange, qui m'ont paru assés singuliéres.

Je me suis toûjours servi pour le bleu, de pastel, de voüede ou d'indigo, c'est-à-dire, du bleu de bon teint, & pour le verdir j'ai employé tantôt des jaunes de bon teint, comme

la gaude, la ſarette, la geneſtrolle, le bois jaune & le fenugrec; & tantôt des ingrédients de faux teint, comme la graine d'Avignon, la *terra merita*, le ſuſtet, le ſafran & le roucou. Lorſque je me ſuis ſervi de jaune de bon teint, la couleur a toûjours été bonne & ſolide, ſoit que j'aye commencé par teindre l'étoffe en bleu, & la paſſer enſuite en jaune, ou que j'aye commencé par le jaune & fini par le bleu, ainſi cette opération ne m'a rien appris par rapport à mon objet; mais lorſque je me ſuis ſervi de jaune de faux teint, il en a réſulté des effets auxquels il ſemble que naturellement on ne devroit pas s'attendre.

Comme il eût été très-difficile d'apporter dans ces expériences toute l'exactitude qui y eſt néceſſaire en expoſant ces couleurs à l'air, parce que la différente température de l'air peut altérer plus ou moins les couleurs, quoiqu'elles y ſoient expoſées pendant un temps égal, j'ai pris le parti de faire mes épreuves par le débouilli. Sans entrer dans le détail de cette opération, qu'on trouvera expliquée fort au long dans mon Art de la Teinture, je dirai ſimplement ici que dans le cas particulier des couleurs dont je me ſuis ſervi, elles perdoient en bouillant pendant cinq minutes dans une pinte d'eau chargée de quatre gros d'alun, ce qu'elles auroient perdu par l'expoſition à l'air pendant douze jours d'été; d'autres couleurs demandent des épreuves différentes, mais celle-là eſt celle qui m'a le mieux réuſſi pour toutes les nuances de bleu, de jaune, de rouge & de verd; & comme ce ſont-là les ſeules couleurs dont il eſt maintenant queſtion, je ne parlerai pas des autres maniéres d'éprouver les différentes couleurs.

Je me ſuis arrêté au verd & au pourpre par cette même raiſon, afin que le même débouilli me pût ſervir également pour les unes & pour les autres, & qu'il y eût par ce moyen dans toutes les expériences autant d'égalité qu'on pouvoit le deſirer. Le pourpre étant compoſé de rouge & de bleu, comme le verd l'eſt de jaune & de bleu, il m'a fallu chercher des moyens de faire chaque couleur primitive ou compoſante d'une même nuance; c'eſt à quoi je ſuis parvenu en

littant chaque morceau d'étoffe, c'eſt-à-dire, en couvrant une partie que je ſerrois fortement entre deux petites lames de bois avant que de la mettre à la teinture; le deſſous de ces lames demeuroit blanc, ou de la premiére couleur qui avoit été donnée à l'étoffe, tandis que le reſte prenoit la couleur du bain. Les ouvriers ſont obligés par les Réglements, de ſe ſervir d'un moyen à peu-près ſemblable pour faire voir que dans les couleurs compoſées ils ont employé celles qui leur ſont preſcrites, & ils ſe ſervent pour cela d'une corde groſſe comme le petit doigt, qu'ils couſent fortement ſur le bord de la liziére qui touche immédiatement l'étoffe, c'eſt cette opération qu'on appelle *litter*, & mes petites tringles ou regles de bois faiſoient le même effet, ſi ce n'eſt que je les pouvois appliquer avec plus de régularité. Voici à quoi elles m'étoient utiles : je voulois faire deux échantillons de pourpre, par exemple, dont l'un eût été mis d'abord en bleu, & l'autre en rouge, & qui fuſſent parfaitement ſemblables pour la nuance, je ne pouvois y parvenir ſans conſerver ſur l'étoffe une partie blanche pour que la ſeconde couleur pût y être vûe diſtinctement, & que je fuſſe en état de ne la pas faire plus forte ou plus foible qu'elle ne devoit être pour être aſſortie à l'autre échantillon. J'obmets encore pluſieurs autres petites précautions que j'ai été obligé de prendre, & je ſuis même fâché de n'avoir pû me diſpenſer d'entrer dans le détail de celles que je viens de rapporter, mais on auroit pû croire que j'aurois négligé quelques circonſtances qui pouvoient mériter attention. J'ai donc teint deux morceaux de drap en verd, & deux autres en pourpre; les deux verds étoient parfaitement ſemblables, & à l'un le bleu étoit mis le premier, au lieu qu'à l'autre c'étoit le jaune. Les deux pourpres étoient auſſi de la même nuance, & l'un étoit teint en rouge d'abord, & enſuite en bleu, au lieu que l'autre avoit reçû le bleu le premier. Dans l'une & l'autre de ces expériences le bleu étoit de bon teint, comme nous l'avons déja dit, & le jaune de même que le rouge étoit de faux teint.

On ne ſera point ſurpris que le verd & le pourpre, qui

ont été d'abord teints en bleu, & ensuite rougis ou jaunis avec des ingrédients de faux teint, soient redevenus bleus par le débouilli, puisqu'il doit avoir emporté le jaune ou le rouge qui sont, ou peu solides par eux-mêmes, ou foiblement adhérents, & qui étant appliqués sur le bleu, n'y tiennent pas avec plus de force qu'ils feroient sur l'étoffe qui n'auroit reçû précédemment aucune teinture; mais lorsque le rouge ou le jaune ont été d'abord appliqués sur l'étoffe dont ils semblent avoir couvert toutes les parties, & qu'ensuite on vient à y appliquer le bleu, il semble que le bleu n'étant appuyé que sur les parties peu adhérentes du jaune ou du rouge, doit n'avoir pas plus de solidité que ces couleurs, & qu'il doit être emporté avec elles par l'action du débouilli; ou que si par sa nature il s'attache à l'étoffe sans pouvoir être enlevé, il doit y retenir les parties du jaune ou du rouge qui y sont plus immédiatement appliquées qu'il ne peut l'être, puisqu'elles y ont été placées les premiéres; cependant rien de tout cela n'arrive, & les choses ne se passent pas autrement qu'il arriveroit si chacune de ces couleurs étoit mise séparément sur différentes étoffes; car le débouilli d'alun emporte le rouge & le jaune qui ont été couverts par le bleu avec autant de facilité que ceux qui n'ont été mis qu'après que l'étoffe a reçû le pied de bleu. Il en arrive de même par l'exposition à l'air, mais il est plus difficile, comme nous l'avons déja remarqué, de s'assûrer de la parité de l'expérience, au lieu qu'en faisant débouillir les deux échantillons dans le même bain, on peut être certain que ce genre d'épreuve est égal pour l'un & pour l'autre.

Il faut avouer que ce phénomene est très-difficile à expliquer, car il semble que le jaune, par exemple, ne s'applique pas sur toutes les parties de l'étoffe, qu'il en reste qui demeurent entiérement blanches, & que le bleu s'applique ensuite sur ces derniéres, en sorte que le verd ne résulte que de l'approximation des parties bleues & des parties jaunes, comme le pourpre de celle du bleu & du rouge. Quelques expériences peuvent donner du poids à cette conjecture; car

ſi l'on mêle enſemble de la laine bleue & de la laine jaune, toutes deux en toiſon, & ſans être filées, qu'on les carde enſemble, qu'on les ſile, qu'on en faſſe une étoffe qui paſſe enſuite au ſoulon, & ſoit apprêtée comme un drap ordinaire, cette étoffe ſera verte, & d'un verd plus ou moins foncé, ſuivant la proportion qu'on aura miſe entre la quantité de laine jaune & celle de laine bleue, c'eſt ce que j'ai éprouvé, & la même choſe arrive ſans doute par le mêlange du bleu & du rouge, duquel il doit par la même raiſon réſulter une couleur pourpre. Divers exemples pris de la Peinture, peuvent encore appuyer cette opinion ; car il eſt certain que lorſque pour peindre on mêle enſemble diverſes terres, pierres ou ſables colorés, on ne fait que mettre, les unes auprès des autres, des parties de différentes couleurs, ſans qu'il ſe faſſe aucun changement réel dans la tiſſure de ces mêmes parties, ainſi on pourroit croire qu'il arrive à peu-près la même choſe dans la teinture, & que l'action de l'air, ou celle de l'alun, emporte & détache de l'étoffe les parties des ingrédients rouges ou jaunes de faux teint, tandis qu'elle ne fait rien ſur celles de l'indigo, qui ſont ou plus ſolides par elles-mêmes, ou plus fortement adhérentes à l'étoffe.

Voilà l'idée qu'on peut ſe former ſur cette opération, mais il faut pour cela que les parties jaunes ou rouges ſoient appliquées ſur des parties de la laine autres que celles ſur leſquelles doivent s'appliquer dans la ſuite les parties de l'indigo; c'eſt ce qui eſt aſſés difficile à concevoir, mais qu'il me paroît cependant néceſſaire de ſuppoſer ſi l'on adopte cette explication.

Une expérience très-connue m'a fait naître encore une autre idée qui, à quelques égards, paroît ſouffrir moins de difficulté, mais qui n'en eſt pas cependant exempte. On ſçait que ſi l'on regarde les objets à travers un Verre bleu appliqué ſur un Verre jaune, tous les objets paroîtront verts; ſi les rayons de lumiére tombent ſur un aſſemblage de deux pareils Verres, le trait de lumiére ſera vert. On pourroit penſer qu'il arrive à peu-près la même choſe dans notre expérience;

les parties

les parties colorées des mixtes que l'on employe, ſont infiniment minces & déliées, on en peut conclurre qu'elles ſont tranſparentes, & ce que nous connoiſſons des corps les plus opaques, nous conduit à en tirer cette conſéquence; on peut donc juger que la couleur jaune ſeroit vûe à travers les parties mêmes de la couleur bleue, & qu'il en réſulte du verd comme dans l'expérience des deux plaques de verre : il eſt certain de plus que l'action de l'air agit à travers les corps tranſparents. Entre pluſieurs exemples que je pourrois citer, je parlerai ſeulement d'un rideau de taffetas cramoiſi faux qui avoit demeuré long-temps étendu derriére une fenêtre, toutes les parties qui étoient vis-à-vis les carreaux de verre, étoient entiérement décolorées, tandis que celles qui répondoient au bois du chaſſis, étoient beaucoup moins paſſées; il y avoit encore quelque choſe de plus, c'eſt que la ſoye même étoit preſque détruite dans les parties décolorées, & que le rideau ſe déchiroit avec la plus petite force en ces endroits-là, tandis qu'on lui trouvoit à peu-près la force ordinaire dans les autres endroits. Quoique cette derniére obſervation ſur la deſtruction de l'étoffe, n'ait pas de rapport avec l'autre, j'ai cru devoir la rapporter pour donner un exemple ſingulier de l'effet de la lumiére du jour & de l'action du ſoleil; c'eſt M. de Fouchy qui m'a fourni le ſujet de cette remarque. On pourroit donc croire que lorſque le rouge ou le jaune ſont de faux teint, ils ſont effacés & détruits par l'action de l'air ou de la lumiére à travers les parties mêmes du bleu, qui étant plus ſolides, ne ſont pas ſujettes à une ſemblable altération, & ne font ici l'office que d'un verre bleu qui ſeroit poſé ſur une étoffe jaune ou rouge.

Si l'on trouve cette explication plus vraiſemblable que la premiére, par rapport à l'action de l'air, il n'en ſera peut-être pas de même lorſqu'on en voudra faire l'application à l'effet du débouilli d'alun; car ſi le jaune eſt réellement couvert par le bleu, on aura peine à concevoir que les parties acides de l'alun puiſſent agir à travers ce bleu pour aller détruire ou déranger les parties jaunes qui ſont deſſous; il faut pour cela

que les parties ſalines ſoient portées immédiatement ſur le jaune, ſans quoi il ne paroît pas poſſible qu'il puiſſe y avoir une action réelle. Il y a plus, & il ne ſuffit pas que l'acide de l'alun pointille, pour ainſi dire, & inciſe les parties jaunes à travers les petits pores qu'on peut ſuppoſer à cet effet entre les parties bleues, il faut que le jaune ſoit réellement détaché & enlevé de deſſus l'étoffe, car la diſſolution d'alun devient jaune à meſure que l'étoffe paſſe du verd au bleu ; ce qui prouve que ce n'eſt pas une ſimple deſtruction du jaune réſultante du dérangement de ſes parties, mais qu'elles ſont arrachées de deſſus le drap, & qu'elles paſſent enſuite dans la liqueur du bain, c'eſt ce que ce fait ne permet pas de révoquer en doute.

Il faut donc néceſſairement en revenir à dire que les parties du bleu laiſſent entr'elles des interſtices, des pores aſſés conſidérables pour que la diſſolution d'alun paſſe à travers, & atteigne juſqu'aux parties jaunes ; il faut de plus que les parties jaunes puiſſent paſſer dans ces mêmes interſtices, puiſqu'elles ſe trouvent enſuite dans la liqueur ; mais ce n'eſt pas encore tout, & il faut encore qu'il ne reſte aucune partie jaune ſous les parties bleues, ſans quoi il reſteroit certainement une teinte verte à l'étoffe à cauſe de la tranſparence qui eſt une ſuite néceſſaire du peu d'épaiſſeur des parties bleues ; ſi cela eſt, il faudra en conclurre que lorſque l'étoffe a été premiérement teinte en jaune, les parties de cette couleur n'ont pas couvert toutes celles de l'étoffe, qu'elles ne ſe touchoient pas immédiatement, & qu'elles ont laiſſé entre elles des intervalles qui ne peuvent être cauſés que par la forme des parties intégrantes du corps colorant, qui eſt telle, qu'elles ne peuvent ſe toucher dans tous leurs points, & qu'il doit reſter néceſſairement des eſpaces vuides, & ce ſont ces eſpaces qui ſeront dans la ſuite occupés par les parties bleues, dont la forme particuliére empêche pareillement le contact immédiat entr'elles dans tous leurs points.

Suivant cette hypotheſe, on ne trouvera plus de difficulté dans l'explication des faits que nous venons de rapporter,

mais l'hypothese doit encore aller plus loin, & ce que nous avons dit du mêlange de deux couleurs, se doit entendre du mêlange de plusieurs, car lorsque le jaune & le bleu sont appliqués sur une même étoffe, & qu'il en résulte du verd, on peut encore y placer le rouge, il faut donc qu'il se trouve des parties dénuées de toutes couleurs pour recevoir ces parties rouges. Il ne faut pas croire néantmoins qu'on doive aller de la sorte à l'infini ; car il suffit peut-être de ces trois couleurs-là, & si l'on examine bien la suite des couleurs du Prisme, on verra que les sept qui sont vûes distinctes l'une de l'autre dans le spectre coloré, se peuvent réduire à trois couleurs primitives, mais cet examen nous jetteroit maintenant dans un trop long détail, & nous le réservons pour un autre ouvrage : nous adjoûterons seulement que ces trois couleurs sont appellées *matrices* ou *primitives* dans l'art de la Teinture, parce que toutes les autres peuvent dériver de leur mêlange & de leur combinaison, & qu'elles ne peuvent être produites ou composées par le mêlange d'aucune des autres ; que de plus on a vû, il y a plusieurs années en France, des Tableaux faits par le S.r le Blon, qui les imprimoit sur du papier au moyen de trois planches de cuivre gravées, chacune desquelles portoit l'une de ces trois couleurs, rouge, bleu, ou jaune, & du mêlange desquelles résultoient toutes les nuances & toutes les couleurs dont la nature nous peut fournir l'idée. On a même fait des étoffes tissuës sur le même principe, & le succès qu'elles ont eu, s'accorde parfaitement avec l'effet des Tableaux imprimés. Le S.r le Blon a fait depuis imprimer en François & en Anglois un petit Traité intitulé l'*Harmonie du Coloris dans la Peinture réduite en pratique*, où il donne une idée du systeme des trois couleurs.

L'application de ce principe au noir & au blanc demande un travail particulier & plusieurs expériences, mais les Physiciens n'auront pas de peine à croire que cet examen doit conduire à la confirmation de l'hypothese que je viens de proposer, & qui consiste seulement à dire que toutes les couleurs de la Nature se peuvent réduire aux trois que nous

avons établies (car celle qui eſt connue des Teinturiers pour la quatriéme primitive ſous le nom de *fauve*, peut être regardée comme une nuance du jaune) que les parties intégrantes de ces trois couleurs, ou plûtôt des corps dans leſquels elles réſident avec le moins de mêlange, ſont figurées de ſorte qu'elles ne peuvent ſe toucher ſans laiſſer entr'elles des eſpaces propres à recevoir les autres, & qu'enfin s'il n'y a pas dans la Nature un plus grand nombre de couleurs primitives, c'eſt qu'il n'y a que ces trois configurations de parties qui ſe puiſſent placer entre les pores les unes des autres de la maniére néceſſaire pour réfléchir à nos yeux les différents rayons qui compoſent la Lumiére.



REGLES POUR CONNOISTRE L'EFFET *qu'on doit espérer d'une Machine.*

Par M. PITOT.

LES avantages & les secours infinis qu'on retire des Machines, portent quantité de personnes à en inventer de nouvelles, mais la plûpart de ces personnes n'étant que peu ou point au fait des vrais principes des Méchaniques, on ne doit pas être surpris si parmi le grand nombre des Machines nouvelles qu'on propose tous les jours, il s'en trouve si peu de bonnes & d'utiles. 23 Novemb. 1737.

Dès qu'un Machiniste sans principe croit avoir inventé une Machine nouvelle, capable de faire un grand effet, l'extrême envie qu'il a de réussir, fait qu'il n'examine plus si cet effet est possible, il passe par dessus tous les inconvénients; l'amour propre, la gloire, & souvent l'envie de gagner & de faire fortune, le persuadent entiérement de la réussite de la Machine. S'il demande l'avis des personnes capables de le détromper, c'est à condition qu'on sera de son sentiment, sans cela il en accuse l'envie, & croit qu'on veut lui ravir un bien réel. Enfin, étant pleinement persuadé, il execute sa Machine, il fait de la dépense; c'est encore beaucoup si après le mauvais succès, il reconnoît sa faute, & s'il avoue qu'il a suivi trop légerement ses idées mal digérées.

C'est pour tâcher d'éviter au moins une partie de ces inconvénients, que je propose une Méthode aisée de reconnoître par un Calcul numérique très-simple, le plus grand effet ou produit qu'on doit espérer d'une Machine. Voici en quoi consiste cette Méthode.

Dans toutes les Machines il y a quatre quantités à considérer.

La premiére est la puissance ou la force motrice qui meut la Machine; cette force peut être tirée des hommes ou des

chevaux, ou de l'impulſion d'un fluide, comme l'eau, le vent, & même le feu.

La ſeconde quantité, c'eſt la vîteſſe ou le chemin de la force motrice dans un temps donné.

La troiſiéme eſt la force de la réſiſtance, ou du poids mû par la Machine.

Et la quatriéme, c'eſt la vîteſſe ou le chemin de ce poids dans le même temps donné.

De ces quatre quantités, le produit des deux premiéres eſt toûjours égal au produit des deux derniéres, ces produits étant les quantités de mouvements. Or par le principe fondamental des Méchaniques, dans toute Machine les quantités de mouvements ſont toûjours égales; c'eſt de l'égalité parfaite de ces deux produits ou des quantités de mouvements, qu'on peut déterminer par des regles très-ſimples le plus grand effet de toutes les Machines, car trois de ces quantités étant connuës & données, on trouvera la quatriéme. Si, par exemple, la force & le chemin de la puiſſance ſont données avec le chemin de la réſiſtance, alors la premiére, la ſeconde & la quatriéme quantité ſeront connuës; d'où l'on trouvera la troiſiéme ou la force de la réſiſtance, en diviſant le produit des deux premiéres quantités par la quatriéme, le quotient donnera la force de la réſiſtance, ou la valeur du poids mû par la Machine. Mais voici l'application de ces regles que nous nous ſommes propoſés de faire aujourd'hui, afin d'éviter, s'il eſt poſſible, que le Public ne ſoit pas ſéduit par des promeſſes trop magnifiques. Les Nouvelles & les Gazettes ont annoncé au Public une Machine pour l'élévation des Eaux, dont l'effet doit être infiniment au deſſus de ce que les Machines ordinaires ont produit juſqu'à préſent. On propoſe cette Machine pour donner de l'Eau à la Ville de Paris, & on ne craint point d'avancer qu'elle élevera à la hauteur de 130 pieds la quantité de plus de 100 mille muids d'eau par chaque jour; mais on ne dit rien du moteur ou agent néceſſaire pour faire agir une Machine capable d'un tel effet, c'eſt-là cependant par où on doit toûjours commencer; car peut-on juger des avantages

d'une Machine, ſans comparer ſon produit avec la dépenſe néceſſaire pour la faire agir?

Le modelle en grand de la Machine dont nous parlons, éleve de l'eau à 21 ou 22 pieds de hauteur; elle eſt mûe par la force des hommes. Voyons donc quel ſeroit le nombre des hommes ou le nombre des chevaux qu'il faudroit appliquer à cette Machine pour la rendre capable d'élever 100 mille muids d'eau par jour à la hauteur de 130 pieds. Un muid d'eau peſe environ 560 livres, ainſi le poids total des 100 mille muids eſt de 56 millions de livres, lequel étant diviſé par 86400, nombre des ſecondes du temps contenuës dans un jour ou 24 heures, on aura 648 livres d'eau que la Machine doit donner à chaque ſeconde. Voilà la valeur du poids mû par la Machine, ou la troiſiéme quantité de notre regle. Le chemin de ce poids eſt de 130 pieds, puiſque la Machine doit élever l'eau à cette hauteur, ce qui eſt la quatriéme quantité. Enfin le chemin de la puiſſance, ou la vîteſſe de la main des hommes ou du pas des chevaux qui meuvent une Machine, eſt tout au plus de 3 pieds par ſeconde, ce qui eſt la ſeconde quantité. Multipliant à préſent la troiſiéme quantité par la quatriéme, ou 648 par 130, on aura la quantité de mouvements de 84240 livres, laquelle étant diviſée par la ſeconde quantité ou par 3, le quotient 28080 livres ſera la valeur de la puiſſance ou du moteur néceſſaire pour faire agir la Machine. On eſtime communément la force des hommes de 25 livres, & celle des chevaux de 175, ainſi diviſant 28080 par 25, le quotient 1123 ſera le nombre des hommes néceſſaires pour mouvoir & faire aller la Machine, & de même diviſant 28080 par 175, le quotient 160 ſera le nombre des chevaux, le tout en ſuppoſant la Machine la plus parfaite qu'il ſoit poſſible, & ſans frottement; d'où l'on voit évidemment qu'à cauſe des imperfections & des frottements inévitables pour faire agir une Machine capable de donner 100 mille muids d'eau en 24 heures, il y faudroit appliquer à la fois la force de 14 ou 15 cents hommes, ou celle de 200 chevaux; & de plus ces hommes ou ces chevaux

pourroient-ils travailler 24 heures de ſuite? Il faudroit, pour un travail continu, doubler, & même tripler, le nombre des hommes & des chevaux ; ainſi on peut dire qu'il faudroit, pour le ſervice de cette Machine, environ 4000 hommes ou 600 chevaux. Peut-on à préſent ne pas convenir que pour faire faire un grand effet à une Machine, il faut un moteur puiſſant & proportionné ? Mais ſi l'on ſe fait illuſion, en ſe flattant de faire un grand effet avec un moteur médiocre ; ſi l'on veut, pour ainſi dire, que l'effet ſoit plus grand que ſa cauſe, on peut alors ſe promettre tout ce qu'on voudra de l'effet d'une Machine, comme de donner des Eaux abondamment aux plus grandes Villes, de deſſécher les Marais, d'épuiſer les Eaux des Mines, des Baſſins, des Ports de Mer, de tranſporter les Eaux d'une ou de pluſieurs Riviéres d'un terrain ſur l'autre, de remplir les Ecluſes des Canaux de Navigation. Toutes ces belles promeſſes ſont annoncées au Public dans les Gazettes & les Nouvelles Littéraires. Mais il y a plus ; on veut, au moyen de cette Machine, élever les Eaux d'un Puits, afin de ſe ſervir enſuite de ces mêmes Eaux pour faire aller des Moulins à Bled, à Foulon, à Tan, à Sucre, à Papier, &c. ſans faire attention qu'à cauſe de la profondeur du Puits, on perdroit la plus grande partie de la force employée, & qu'au lieu d'appliquer cette force à élever l'Eau d'un Puits, on feroit infiniment mieux de l'appliquer aux Moulins mêmes ; car enfin ne pourroit-on pas auſſi ſe ſervir de l'Eau élevée du Puits pour faire agir la Machine? & alors l'Eau ſe puiſeroit elle-même, & on auroit le mouvement perpétuel.



OBSERVATIONS

Des différents effets que produisent sur les Végétaux, les grandes gelées d'Hiver & les petites gelées du Printemps.

Par M.^rs DU HAMEL & DE BUFFON.

LA Physique des Végétaux qui conduit à la perfection de l'Agriculture, est une de ces sciences dont le progrès ne s'augmente que par une multitude d'observations qui ne peuvent être l'ouvrage ni d'un homme seul, ni d'un temps borné. Aussi ces observations ne passent-elles gueres pour certaines que lorsqu'elles ont été répétées & combinées en différents lieux, en différentes saisons, & par différentes personnes qui ayent eu les mêmes idées. Ç'a été dans cette vûe que nous nous sommes joints, M. de Buffon & moi, pour travailler de concert à l'éclaircissement d'un nombre de phénomenes difficiles à expliquer dans cette partie de l'histoire de la Nature, de la connoissance desquels il peut résulter une infinité de choses utiles dans la pratique de l'Agriculture. 4 Mai 1737.

L'accueil dont l'Académie a favorisé les prémices de cette association ; je veux dire, le Mémoire formé de nos observations sur l'excentricité des couches ligneuses, sur l'inégalité de l'épaisseur de ces couches, sur les circonstances qui font que l'aubier se convertit plûtôt en bois, ou reste plus long-temps dans son état d'aubier ; cet accueil, dis-je, nous a encouragés à donner également toute notre attention à un autre point de cette Physique végétale, qui ne demandoit pas moins de recherches, & qui n'a pas moins d'utilité que le premier.

La gelée est quelquefois si forte pendant l'hiver, qu'elle détruit presque tous les Végétaux, & la disette de 1709 est une époque de ces cruels effets.

Les grains périrent entiérement. Quelques eſpeces d'arbres, comme les Noyers, périrent auſſi ſans reſſource ; d'autres, comme les Oliviers, & preſque tous les arbres fruitiers, furent moins maltraités, ils repouſſérent de deſſus leur ſouche, leurs racines n'ayant point été endommagées. Enfin pluſieurs grands arbres plus vigoureux pouſſérent au printemps preſque ſur toutes leurs branches, & ne parurent pas en avoir beaucoup ſouffert. Nous ferons cependant remarquer dans la ſuite les dommages réels & irréparables que cet hiver leur a cauſé.

Une gelée qui nous prive des choſes les plus néceſſaires à la vie, qui fait périr entiérement pluſieurs eſpeces d'arbres utiles, & n'en laiſſe preſque aucun qui ne ſe reſſente de ſa rigueur, eſt certainement des plus redoutables ; ainſi nous avons tout à craindre des grandes gelées qui viennent pendant l'hiver, & qui nous réduiroient aux derniéres extrémités ſi nous en reſſentions plus ſouvent les effets, mais heureuſement on ne peut citer que deux à trois hivers qui, comme celui de l'année 1709, ayent produit une calamité ſi générale.

Les plus grands deſordres que cauſent jamais les gelées du printemps, ne portent pas, à beaucoup près, ſur des choſes auſſi eſſentielles, quoiqu'elles endommagent les grains, & principalement le Seigle lorſqu'il eſt nouvellement épié & en lait, on n'a jamais vû que cela ait produit de grandes diſettes. Elle n'affecte pas les parties les plus ſolides des arbres, leur tronc ni leurs branches, mais elle détruit totalement leurs productions, & nous prive des récoltes de vins & de fruits, & par la ſuppreſſion des nouveaux bourgeons elle cauſe un dommage conſidérable aux Forêts.

Ainſi quoiqu'il y ait quelques exemples que la gelée d'hiver nous ait réduits à manquer de pain, & à être privés pendant pluſieurs années d'une infinité de choſes utiles que nous fourniſſent les végétaux, le dommage que cauſent les gelées du printemps, nous devient encore plus important, parce qu'elles nous affligent beaucoup plus fréquemment ;

car comme il arrive presque tous les ans quelques gelées en cette saison, il est rare qu'elles ne diminuent nos revenus.

A ne considérer que les effets de la gelée, même très-superficiellement, on apperçoit déja que ceux que produisent les fortes gelées de l'hiver, sont très-différents de ceux qui sont occasionnés par les gelées du printemps, puisque les unes attaquent le corps même & les parties les plus solides des arbres, au lieu que les autres détruisent simplement leurs productions, & s'opposent à leurs accroissements. C'est ce qui sera plus amplement prouvé dans la suite de ce Mémoire.

Mais nous ferons voir en même temps qu'elles agissent dans des circonstances bien différentes, & que ce ne sont pas toûjours les terroirs, les expositions & les situations où l'on remarque que les gelées d'hiver ont produit de plus grands desordres, qui souffrent le plus des gelées du printemps.

On conçoit bien que nous n'avons pû parvenir à faire cette distinction des effets de la gelée, qu'en rassemblant beaucoup d'observations, qui rempliront la plus grande partie de ce Mémoire. Mais seroient-elles simplement curieuses, & n'auroient-elles d'utilité que pour ceux qui voudroient rechercher la cause physique de la gelée ? Nous esperons de plus qu'elles seront profitables à l'Agriculture, & que si elles ne nous mettent pas à portée de nous garantir entierement des torts que nous fait la gelée, elles nous donneront des moyens pour en parer une partie : c'est ce que nous aurons soin de faire sentir à mesure que nos observations nous en fourniront l'occasion. Il faut donc en donner le détail, que nous commencerons par ce qui regarde les grandes gelées d'hiver, nous parlerons ensuite des gelées du printemps.

Nous ne pouvons pas raisonner avec autant de certitude des gelées d'hiver que de celles du printemps, parce que, comme nous l'avons déja dit, on est assés heureux pour n'éprouver que rarement leurs tristes effets.

La plûpart des arbres étant dans cette saison, dépouillés de fleurs, de fruits & de feuilles, ont ordinairement leurs bourgeons endurcis, & en état de supporter des gelées assés fortes,

à moins que l'été précédent n'ait été frais ; car en ce cas les bourgeons n'étant pas parvenus à ce degré de maturité que les Jardiniers appellent *aoûtés*, ils ſont hors d'état de réſiſter aux plus médiocres gelées d'hiver : mais ce n'eſt pas l'ordinaire, & le plus ſouvent les bourgeons meuriſſent avant l'hiver, & les arbres ſupportent les rigueurs de cette ſaiſon ſans en être endommagés, à moins qu'il ne vienne des froids exceſſifs joints à des circonſtances fâcheuſes dont nous parlerons dans la ſuite.

Nous avons cependant trouvé dans les Forêts beaucoup d'arbres attaqués de défauts conſidérables qui ont certainement été produits par les fortes gelées dont nous venons de parler, & particuliérement par celle de 1709 ; car quoique cette énorme gelée commence à être aſſés ancienne, elle a produit dans les arbres qu'elle n'a pas entiérement détruits, des défauts qui ne s'effaceront jamais.

Ces défauts ſont 1.° des gerces qui ſuivent la direction des fibres, & que les gens de Forêts appellent des *gelivûres*.

2.° Une portion de bois mort renfermée dans de bon bois ce que quelques Foreſtiers appellent la *gelivûre entrelardée*.

Enfin le double aubier, qui eſt une couronne entiére de bois imparfait, remplie & recouverte par de bon bois, il faut détailler ces défauts, & dire d'où ils procedent. Nous allons commencer par ce qui regarde le double aubier.

L'aubier eſt, comme l'on ſçait, une couronne ou une ceinture plus ou moins épaiſſe de bois blanc & imparfait, qui dans preſque tous les arbres ſe diſtingue aiſément du bois parfait qu'on appelle le *cœur*, par la différence de ſa couleur & de ſa dureté. Il ſe trouve immédiatement ſous l'écorce, & il enveloppe le bois parfait qui dans les arbres ſains eſt à peu-près tout de la même couleur depuis la circonférence juſqu'au centre. Mais dans ceux dont nous voulons parler, le bois parfait ſe trouve ſéparé par une ſeconde couronne de bois blanc, en ſorte que ſur la coupe du tronc d'un de ces arbres on voit alternativement une couronne d'aubier, puis une de bois parfait, enſuite une ſeconde couronne d'aubier,

& enfin un massif de bois parfait. Ce défaut est plus ou moins grand, & plus ou moins commun, selon les différents terreins & les différentes situations; dans les terres fortes & dans le touffu des Forêts il est plus rare & moins considérable que dans les clairiéres & les terres légeres.

A la seule inspection de ces couronnes de bois blanc, que nous appellerons dans la suite le *faux aubier*, on voit qu'elles sont de mauvaise qualité; cependant pour en être plus certain, M. de Buffon en a fait faire plusieurs petits soliveaux de deux pieds de longueur sur neuf à dix lignes d'équarrissage, & en ayant fait faire de pareils de véritable aubier, il a fait rompre les uns & les autres en les chargeant dans leur milieu, & ceux de faux aubier ont toûjours rompu sous un moindre poids que ceux du véritable aubier, quoique, comme l'on sçait, la force de l'aubier soit très-petite en comparaison de celle du bois formé.

Il a ensuite pris plusieurs morceaux de ces deux especes d'aubier, il les a pesés dans l'air, & ensuite dans l'eau, & il a trouvé que la pesanteur spécifique de l'aubier naturel étoit toûjours plus grande que celle du faux aubier. Il a fait la même expérience avec le bois du centre de ces mêmes arbres, pour le comparer à celui de la couronne qui se trouve entre les deux aubiers, & il a reconnu que la différence étoit à peu-près celle qui se trouve naturellement entre la pesanteur du bois du centre de tous les arbres & celle du bois de la circonférence; ainsi tout ce qui est devenu bois parfait dans ces arbres défectueux, s'est trouvé à peu-près dans l'ordre ordinaire. Mais il n'en est pas de même du faux aubier, puisque, comme le prouvent les expériences que nous venons de rapporter, il est plus foible, plus tendre & plus léger que le vrai aubier, quoiqu'il ait été formé vingt à vingt-cinq ans auparavant, ce que nous avons reconnu en comptant les cercles annuels, tant de l'aubier que du bois qui recouvrent ce faux aubier, & cette observation que nous avons répétée sur nombre d'arbres, prouve incontestablement que ce défaut est une suite du grand froid de 1709. Car il ne faut pas être

ſurpris de trouver toûjours quelques couches de moins que le nombre des années qui ſe ſont écoulées depuis 1709, non ſeulement parce qu'on ne peut jamais avoir par le nombre des couches ligneuſes l'âge des arbres qu'à trois ou quatre années près, mais encore parce que les premieres couches ligneuſes qui ſe ſont formées depuis 1709 étoient ſi minces & ſi confuſes, qu'on ne peut les diſtinguer bien exactement.

Il eſt encore ſûr que c'eſt la portion de l'arbre qui étoit en aubier dans le temps de la grande gelée de 1709, qui au lieu de ſe perfectionner & de ſe convertir en bois, eſt au contraire devenuë plus défectueuſe; on n'en peut pas douter après les expériences que M. de Buffon a faites pour s'aſſûrer de la qualité de ce faux aubier.

D'ailleurs il eſt naturel de penſer que l'aubier doit plus ſouffrir des grandes gelées que le bois formé, non ſeulement parce qu'étant à l'extérieur de l'arbre, il eſt plus expoſé au froid, mais encore parce qu'il contient plus de ſeve, & que ſes fibres ſont plus tendres & plus délicates que celles du bois. Tout cela paroît d'abord ſouffrir peu de difficulté, cependant on pourroit objecter l'obſervation rapportée dans l'Hiſtoire de l'Académie de 1710, par laquelle il paroît que les jeunes arbres ont mieux ſupporté le grand froid que les vieux arbres en 1709; mais comme le fait que nous venons de rapporter eſt certain, il faut bien qu'il y ait quelque différence entre les parties organiques, les vaiſſeaux, les fibres, les veſſicules, &c. de l'aubier des vieux arbres & de celui des jeunes; elles ſeront peut-être plus ſouples, plus capables de prêter dans ceux-ci que dans les vieux, de telle ſorte qu'une force qui ſera capable de rompre les unes, ne fera que dilater les autres. Au reſte comme ce ſont-là des choſes que les yeux ne peuvent appercevoir, & dont l'eſprit reſte peu ſatisfait, nous paſſerons légerement ſur ces conjectures, & nous nous contenterons des faits que nous avons bien obſervés. Cet aubier a donc beaucoup ſouffert de la gelée, c'eſt une choſe inconteſtable, mais a-t-il été entiérement deſorganiſé ? Il pourroit l'être ſans qu'il s'en fût ſuivi la mort de l'arbre, pourvû que l'écorce

fût reſtée ſaine, la végétation auroit pû continuer. On voit tous les jours des Saules & des Ormes qui ne ſubſiſtent que par leur écorce, & la même choſe s'eſt vûe long-temps à la Pépiniére du Roule ſur un Oranger qui n'a péri que depuis quelques années.

Mais nous ne croyons pas que le faux aubier dont nous parlons, ſoit mort, il m'a toûjours paru être dans un état bien différent de l'aubier qu'on trouve dans les arbres qui ſont attaqués de la gelivûre entrelardée, & dont nous parlerons dans un moment; il a auſſi paru de même à M. de Buffon, lorſqu'il en a fait faire des ſoliveaux & des cubes pour les expériences que nous avons rapportées, & d'ailleurs s'il eût été deſorganiſé, comme il s'étend ſur toute la circonférence des arbres, il auroit interrompu le mouvement latéral de la ſéve, & le bois du centre qui ſe ſeroit trouvé recouvert par cette enveloppe d'aubier mort, n'auroit pas pû végéter, il ſeroit mort auſſi, & ſe ſeroit altéré, ce qui n'eſt pas arrivé, comme le prouve l'expérience de M. de Buffon, que je pourrois confirmer par pluſieurs que j'ai executées avec ſoin, mais dont je ne parlerai pas pour le préſent, parce qu'elles ont été faites dans d'autres vûes; cependant on ne conçoit pas aiſément comment cet aubier a pû être altéré au point de ne pouvoir ſe convertir en bois, & que bien loin qu'il ſoit mort, il ait même été en état de fournir de la ſéve aux couches ligneuſes qui ſe ſont formées par deſſus dans un état de perfection, qu'on peut comparer aux bois des arbres qui n'ont ſouffert aucun accident. Il faut bien cependant que la choſe ſe ſoit paſſée ainſi, & que le grand hiver ait cauſé une maladie incurable à cet aubier; car s'il étoit mort, auſſi-bien que l'écorce qui le recouvre, il n'eſt pas douteux que l'arbre auroit péri entiérement; c'eſt ce qui eſt arrivé en 1709 à pluſieurs arbres, dont l'écorce s'eſt détachée, qui par un reſte de ſéve qui étoit dans leur tronc, ont pouſſé au printemps, mais qui ſont morts d'épuiſement avant l'automne, faute de recevoir aſſés de nourriture pour ſubſiſter.

Nous avons trouvé de ces faux aubiers qui étoient plus

épais d'un côté que d'un autre, ce qui s'accorde à merveille avec l'état le plus ordinaire de l'aubier. Nous en avons auſſi trouvé de très-minces, apparamment qu'il n'y avoit eu que quelques couches d'aubier d'endommagées. Tous ces faux aubiers ne ſont pas de la même couleur, & n'ont pas ſouffert une altération égale, ils ne ſont pas auſſi mauvais les uns que les autres, & cela s'accorde à merveille avec ce que nous avons dit plus haut. Enfin nous avons fait fouiller au pied de quelques-uns de ces arbres, pour voir ſi ce même défaut exiſtoit auſſi dans les racines, mais nous les avons trouvées très-ſaines, ainſi il eſt probable que la terre qui les recouvroit, les avoit garanties du grand froid.

Voilà donc un effet des plus fâcheux, des gelées d'hiver, qui pour être renfermé dans l'intérieur des arbres, n'en eſt pas moins à craindre, puiſqu'il rend les arbres qui en ſont attaqués, preſque inutiles pour toutes ſortes d'ouvrages; mais outre cela il eſt très-fréquent, & on a toutes les peines du monde à trouver quelques arbres qui en ſoient totalement exempts; cependant on doit conclurre des obſervations que nous venons de rapporter, que tous les arbres dont le bois ne ſuit pas une nuance réglée depuis le centre où il doit être d'une couleur plus foncée juſqu'auprès de l'aubier, où la couleur s'éclaircit un peu, doivent être ſoupçonnés de quelques défauts, & même être entiérement rebutés pour les ouvrages de conſéquence ſi la différence eſt conſidérable. Diſons maintenant un mot de cet autre défaut, que nous avons appellé la *gelivûre entrelardée.*

En ſciant horiſontalement des pieds d'arbres, on apperçoit quelquefois un morceau d'aubier mort & d'écorce deſſéchée qui ſont entiérement recouverts par le bois vif. Cet aubier mort occupe à peu-près le quart de la circonférence dans l'endroit du tronc où il ſe trouve; il eſt quelquefois plus brun que le bon bois, & d'autres fois preſque blancheâtre. Ce défaut ſe trouve plus fréquemment ſur les côteaux expoſés au Midi que par-tout ailleurs. Enfin par la profondeur où cet aubier ſe trouve dans le tronc, il paroît dans beaucoup d'arbres

d'arbres avoir péri en 1709, & nous croyons qu'il eſt dans tous une ſuite des grandes gelées d'hiver qui ont fait entiérement périr une portion d'aubier & d'écorce, qui ont enſuite été recouverts par le nouveau bois, & cet aubier mort ſe trouve preſque toûjours à l'expoſition du Midi, parce que le Soleil venant à fondre la glace de ce côté, il en réſulte une humidité qui regele de nouveau ſi-tôt après que le Soleil a diſparu, ce qui forme un verglas qui, comme l'on ſçait, cauſe un préjudice conſidérable aux arbres. Ce défaut n'occupe pas ordinairement toute la longueur du tronc, de ſorte que nous avons vû des piéces équarries qui paroiſſoient très-ſaines, & que l'on n'a reconnu attaquées de cette gelivûre que quand on les a eu refendues pour en faire des planches ou des membrûres. Si on les eût employées de toute leur groſſeur, on les auroit cru exemptes de tous défauts. On conçoit cependant combien un tel vice dans leur intérieur doit diminuer de leur force, & précipiter leur dépériſſement.

Nous avons dit encore que les fortes gelées d'hiver faiſoient quelquefois fendre les arbres ſuivant la direction de leurs fibres, & même avec bruit, ainſi il nous reſte à rapporter les obſervations que nous avons pû faire ſur cet accident.

On trouve dans les Forêts des arbres qui ayant été fendus ſuivant la direction de leurs fibres, ſont marqués d'une arête qui eſt formée par la cicatrice qui a recouvert ces gerçûres qui reſtent dans l'intérieur de ces arbres ſans ſe réunir, parce que, comme nous le prouverons dans une autre occaſion, il ne ſe forme jamais de réunion dans les fibres ligneuſes ſi-tôt qu'elles ont été ſéparées ou rompues. Tous les ouvriers regardent toutes ces fentes comme l'effet des gelées d'hiver, c'eſt pourquoi ils appellent des *gelivûres* toutes les gerçûres qu'ils apperçoivent dans les arbres. Il n'eſt pas douteux que la ſeve qui augmente de volume lorſqu'elle vient à geler, comme font toutes les liqueurs aqueuſes, peut produire pluſieurs de ces gerçûres, mais nous croyons qu'il y en a auſſi qui ſont indépendantes de la gelée, & qui ſont occaſionnées par une trop grande abondance de ſéve.

Quoi qu'il en ſoit, nous avons trouvé de ces défectuoſités dans tous les terroirs & à toutes les expoſitions, mais plus fréquemment qu'ailleurs dans les terroirs humides & aux expoſitions du Nord & du Couchant; peut-être cela vient-il dans un cas, de ce que le froid eſt plus violent à ces expoſitions, & dans l'autre, de ce que les arbres qui ſont dans les terroirs marécageux, ont le tiſſu de leurs fibres ligneuſes plus foible & plus rare, & de ce que leur ſéve eſt plus abondante & plus aqueuſe que dans les terroirs ſecs, ce qui fait que l'effet de la raréfaction des liqueurs par la gelée eſt plus ſenſible, & d'autant plus en état de deſunir les fibres ligneuſes, qu'elles y apportent moins de réſiſtance.

Ce raiſonnement paroît être confirmé par une autre obſervation, c'eſt que les arbres réſineux, comme le Sapin, ſont rarement endommagés par les grandes gelées, ce qui peut venir de ce que leur ſéve eſt réſineuſe; car on ſçait que les huiles ne gelent pas parfaitement, & qu'au lieu d'augmenter de volume à la gelée comme l'eau, elles en diminuent lorſqu'elles ſe figent *.

Au reſte nous avons ſcié pluſieurs arbres attaqués de cette maladie, & nous avons preſque toûjours trouvé ſous la cicatrice prééminente dont nous avons parlé, un dépôt de ſéve ou du bois pourri, & elle ne ſe diſtingue de ce qu'on appelle dans les Forêts des *abbreuvoirs* ou des *gouttiéres,* que parce que ces défauts qui viennent d'une altération des fibres ligneuſes qui s'eſt produite intérieurement, n'a occaſionné aucune cicatrice qui change la forme extérieure des arbres, au lieu que

* M. Hales, ce ſçavant Obſervateur qui nous a tant appris de choſes ſur la Végétation, dit dans ſon Livre de la *Statique des Végétaux,* p. 19, que ce ſont les plantes qui tranſpirent le moins, qui réſiſtent le mieux au froid des hivers, parce qu'elles n'ont beſoin, pour ſe conſerver, que d'une très-petite quantité de nourriture. Il prouve dans le même endroit, que les plantes qui conſervent leurs feuilles pendant l'hiver, ſont celles qui tranſpirent le moins, cependant on ſçait que l'Oranger, le Myrte, & encore plus le Jaſmin d'Arabie, &c. ſont très-ſenſibles à la gelée, quoique ces arbres conſervent leurs feuilles pendant l'hiver, il faut donc avoir recours à une autre cauſe pour expliquer pourquoi certains arbres, qui ne ſe dépouillent pas l'hiver, ſupportent ſi bien les plus fortes gelées.

les gelivûres qui viennent d'une gerçûre qui s'eſt étenduë à l'extérieur, & qui s'eſt enſuite recouverte par une cicatrice, forme une arête ou une éminence en forme de corde, qui annonce le vice intérieur.

Les grandes gelées d'hiver produiſent ſans doute bien d'autres dommages aux arbres, & nous avons encore remarqué pluſieurs défauts que nous pourrions leur attribuer avec beaucoup de vraiſemblance ; mais comme nous n'avons pas pû nous en convaincre pleinement, nous n'adjoûterons rien à ce que nous venons de dire, & nous paſſerons aux obſervations que nous avons faites ſur les effets des gelées du printemps, après avoir dit un mot des avantages & des deſavantages des différentes expoſitions par rapport à la gelée, car cette queſtion eſt trop intéreſſante à l'Agriculture pour ne pas eſſayer de l'éclaircir, d'autant que les Auteurs ſe trouvent dans des oppoſitions de ſentiments plus capables de faire naître des doutes que d'augmenter nos connoiſſances, les uns prétendant que la gelée ſe fait ſentir plus vivement à l'expoſition du Nord, les autres voulant que ce ſoit à celle du Midi ou du Couchant, & tous ces avis ne ſont fondés ſur aucune obſervation. Nous ſentons cependant bien ce qui a pû partager ainſi les ſentiments, & c'eſt ce qui nous a mis à portée de les concilier. Mais avant que de rapporter les obſervations & les expériences qui nous y ont conduits, il eſt bon de donner une idée plus exacte de la queſtion.

Il n'eſt pas douteux que c'eſt à l'expoſition du Nord qu'il fait le plus grand froid, elle eſt à l'abri du Soleil, qui peut ſeul dans les grandes gelées tempérer la rigueur du froid, d'ailleurs elle eſt expoſée au vent de Nord, de Nord-eſt & de Nord-oüeſt, qui ſont les plus froids de tous, non ſeulement à en juger par les effets que ces vents produiſent ſur nous, mais encore par la liqueur des Thermometres dont la déciſion eſt bien plus certaine.

Auſſi voyons-nous le long de nos eſpaliers, que la terre eſt ſouvent gelée & endurcie toute la journée au Nord, pendant qu'elle eſt meuble, & qu'on la peut labourer au Midi.

Quand après cela il ſuccede une forte gelée pendant la nuit, il eſt clair qu'il doit faire bien plus froid dans l'endroit où il y a déja de la glace que dans celui où la terre aura été échauffée par le Soleil ; c'eſt auſſi pour cela que même dans les pays chauds, on trouve encore de la neige à l'expoſition du Nord ſur les revers des hautes Montagnes ; d'ailleurs la liqueur du Thermometre ſe tient toûjours plus bas à l'expoſition du Nord qu'à celle du Midi, ainſi il eſt inconteſtable qu'il y fait plus froid, & qu'il y gele plus fort.

En faut-il davantage pour faire conclurre que la gelée doit faire plus de deſordre à cette expoſition qu'à celle du Midi ? & on ſe confirmera dans ce ſentiment par l'obſervation que nous avons faite ſur la gelivûre ſimple que nous avons trouvée en plus grande quantité à cette expoſition qu'à toutes les autres.

Effectivement il eſt ſûr que tous les accidents qui dépendront uniquement de la grande force de la gelée, tels que celui dont nous venons de parler, ſe trouveront plus fréquemment à l'expoſition du Nord que par-tout ailleurs. Mais eſt-ce toûjours la grande force de la gelée qui endommage les arbres, & n'y a-t-il pas des accidents particuliers qui font qu'une gelée médiocre leur cauſe beaucoup plus de préjudice que ne font des gelées beaucoup plus violentes quand elles arrivent dans des circonſtances heureuſes ?

Nous en avons déja donné un exemple, en parlant de la gelivûre entrelardée qui eſt produite par le verglas, & qui ſe trouve plus fréquemment à l'expoſition du Midi qu'à toutes les autres, & l'on ſe ſouvient bien encore qu'une partie des deſordres qu'a produits l'hiver de 1709, doit être attribuée à un faux dégel qui fut ſuivi d'une gelée encore plus forte que celle qui l'avoit précédé ; mais les obſervations que nous avons faites ſur les effets des gelées du printemps, nous fourniſſent beaucoup d'exemples pareils, qui prouvent inconteſtablement que ce n'eſt pas aux expoſitions où il gele le plus fort, & où il fait le plus grand froid, que la gelée fait le plus de tort aux Végétaux, nous en allons donner le détail,

qui va rendre ſenſible la propoſition générale que nous venons d'avancer, & nous commencerons par une expérience que M. de Buffon a fait executer en grand dans ſes Bois, qui ſont ſitués près de Montbart en Bourgogne.

Il a fait couper dans le courant de l'hiver 1734, un Bois taillis de ſept à huit arpents, ſitué dans un lieu ſec, ſur un terrein plat bien découvert, & environné de tous côtés de terres labourables. Il a laiſſé dans ce même Bois pluſieurs petits bouquets quarrés ſans les abbattre, & qui étoient orientés de façon que chaque face regardoit exactement le Midi, le Nord, le Levant & le Couchant. Après avoir bien fait nettoyer la coupe, il a obſervé avec ſoin au printemps l'accroiſſement du jeune bourgeon, principalement autour des bouquets réſervés ; au 20 Avril il avoit pouſſé ſenſiblement dans les endroits expoſés au Midi, & qui par conſéquent étoient à l'abri du vent du Nord par les bouquets ; c'eſt donc en cet endroit que les bourgeons pouſſerent les premiers & parurent les plus vigoureux. Ceux qui étoient à l'expoſition du Levant, parurent enſuite, puis ceux de l'expoſition du Couchant, & enfin ceux de l'expoſition du Nord.

Le 28 Avril, la gelée ſe fit ſentir très-vivement le matin par un vent du Nord, le Ciel étant fort ſerein, & l'air fort ſec, ſur-tout depuis trois jours.

Il alla voir en quel état étoient les bourgeons autour des bouquets, & il les trouva abſolument gâtés & noircis dans tous les endroits qui étoient expoſés au Midi & à l'abri du vent du Nord ; au lieu que ceux qui étoient expoſés au vent froid du Nord qui ſouffloit encore, n'étoient que légerement endommagés, & il fit la même obſervation autour de tous les bouquets qu'il avoit fait réſerver. A l'égard des expoſitions du Levant & du Couchant, elles étoient ce jour-là à peu-près également endommagées.

Le 14, le 15 & le 22 Mai, qu'il gela aſſés vivement par les vents de Nord & de Nord-nord-oueſt, il obſerva pareillement que tout ce qui étoit à l'abri du vent par les bouquets, étoit très-endommagé, tandis que ce qui avoit été expoſé au

vent, avoit très-peu ſouffert. Cette expérience nous paroît déciſive, & fait voir que quoiqu'il gele plus ſort aux endroits expoſés au vent du Nord qu'aux autres, la gelée y fait cependant moins de tort aux Végétaux.

Ce fait eſt aſſés oppoſé au préjugé ordinaire, mais il n'en eſt pas moins certain, & même il eſt aiſé à expliquer; il ſuffit pour cela de faire attention aux circonſtances dans leſquelles la gelée agit, & on reconnoîtra que l'humidité eſt la principale cauſe de ces effets, en ſorte que tout ce qui peut occaſionner cette humidité, rend en même temps la gelée dangereuſe pour les Végétaux, & tout ce qui diſſipe l'humidité, quand même ce ſeroit en augmentant le froid, tout ce qui deſſéche, empêche les deſordres de la gelée. Ce fait va être confirmé par quantité d'obſervations.

Nous avons ſouvent remarqué que dans les endroits bas, & où il regne des brouillards, la gelée ſe fait ſentir plus vivement & plus ſouvent qu'ailleurs.

Nous avons, par exemple, vû en automne & au printemps les plantes délicates geler dans un Jardin potager qui eſt ſitué ſur le bord d'une Riviére, tandis que les mêmes Plantes ſe conſervoient bien dans un autre potager qui eſt ſitué ſur la hauteur; de même dans les vallons & les lieux bas des Forêts, le bois n'eſt jamais d'une belle venuë, ni d'une bonne qualité, quoique ſouvent ces vallons ſoient ſur un meilleur fond que le reſte du terrein. Le Taillis n'eſt jamais beau dans les endroits bas; & quoiqu'il y pouſſe plus tard qu'ailleurs, à cauſe d'une fraîcheur qui y eſt toûjours concentrée, & que M. de Buffon m'a aſſûré avoir remarqué même l'été, en ſe promenant la nuit dans les Bois, car il y reſſentoit ſur les éminences preſque autant de chaleur que dans les campagnes découvertes, & dans les vallons il étoit ſaiſi d'un froid vif & inquiétant; quoique, dis-je, le bois y pouſſe plus tard qu'ailleurs, ces pouſſes ſont encore endommagées par la gelée, qui en gâtant les principaux jets, oblige les arbres à pouſſer des branches latérales, ce qui rend les taillis rabougris, & hors d'état de faire jamais de beaux arbres de ſervice; & ce

que nous venons de dire ne ſe doit pas ſeulement entendre des profondes vallées qui ſont ſi ſuſceptibles de ces inconvénients, qu'on en remarque d'expoſées au Nord & fermées du côté du Midi en cul-de-ſac, dans leſquelles il gele ſouvent les douze mois de l'année, mais on remarquera encore la même choſe dans les plus petites vallées, de ſorte qu'avec un peu d'habitude, on peut reconnoître ſimplement à la mauvaiſe figure des taillis la pente du terrein ; c'eſt auſſi ce que j'ai remarqué pluſieurs fois, & M. de Buffon l'a particuliérement obſervé le 28 Avril 1734, car ce jour-là les bourgeons de tous les taillis d'un an, juſqu'à ſix & ſept, étoient gelés dans tous les lieux bas, au lieu que dans les endroits élevés & découverts il n'y avoit que les rejets près de terre qui fuſſent gâtés. La terre étoit alors fort ſéche, & l'humidité de l'air ne lui parut pas avoir beaucoup contribué à ce dommage ; les Vignes, non plus que les Noyers de la campagne, ne gelerent pas ; cela pourroit faire croire qu'ils ſont moins délicats que le Chêne, mais nous penſons qu'il faut attribuer cela à l'humidité, qui eſt toûjours plus grande dans les bois que dans le reſte des campagnes, car nous avons remarqué que ſouvent les Chênes ſont fort endommagés de la gelée dans les Forêts, pendant que ceux qui ſont dans les hayes, ne le ſont point du tout.

Dans le mois de Mai 1736, nous avons encore eu occaſion de répéter deux fois cette obſervation, qui a même été accompagnée de circonſtances particuliéres, mais dont nous ſommes obligés de remettre le détail à un autre endroit de ce Mémoire pour en faire mieux ſentir la ſingularité.

Les grands Bois peuvent rendre les taillis qui ſont dans leur voiſinage, dans le même état qu'ils ſeroient dans le fond d'une vallée, auſſi avons-nous remarqué que le long & près des liziéres de grands Bois, les taillis ſont plus ſouvent endommagés par la gelée que dans les endroits qui en ſont éloignés, comme dans le milieu des taillis & dans les Bois où on laiſſe un grand nombre de baliveaux, elle ſe fait ſentir avec bien plus de force que dans ceux qui ſont plus découverts. Or tous

les desordres dont nous venons de parler, soit à l'égard des vallées, soit pour ce qui se trouve le long des grands Bois, ou à couvert par les baliveaux, ne sont plus considérables dans ces endroits que dans les autres, que parce que le vent & le soleil ne pouvant dissiper la transpiration de la terre & des plantes, il y reste une humidité considérable qui, comme nous l'avons dit, cause un très-grand préjudice aux plantes.

Aussi remarque-t-on que la gelée n'est jamais plus à craindre pour la vigne, les fleurs & les bourgeons des arbres, &c. que lorsqu'elle succede à des brouillards, ou même à une pluye, quelque légere qu'elle soit, & toutes ces plantes supportent des froids très-considérables sans en être endommagées lorsqu'il y a quelque temps qu'il n'a plû, & que la terre est fort séche, comme nous l'avons encore éprouvé ce printemps dernier.

C'est principalement pour cette même raison que la gelée agit plus puissamment dans les endroits qu'on a fraîchement labourés qu'ailleurs, & cela parce que les vapeurs qui s'élevent continuellement de la terre, transpirent plus librement & plus abondamment des terres nouvellement labourées que des autres, il faut néantmoins adjoûter à cette raison, que les plantes fraîchement labourées poussent plus vigoureusement que les autres, ce qui les rend plus sensibles aux effets de la gelée.

De même nous avons remarqué que dans les terreins légers & sabloneux la gelée fait plus de dégâts que dans les terres fortes, en les supposant également séches, sans doute parce qu'ils sont plus hâtifs, & encore plus parce qu'il s'échappe plus d'exhalaisons de ces sortes de terres que des autres, comme nous le prouverons ailleurs; & si une vigne nouvellement fumée est plus sujette à être endommagée de la gelée qu'une autre, n'est-ce pas à cause de l'humidité qui s'échappe des fumiers?

Un sillon de Vigne qui est le long d'un champ de Sainfoin ou de Pois, &c. est souvent tout perdu de la gelée lorsque le reste de la Vigne est très-sain, ce qui doit certainement être attribué

attribué à la tranſpiration du Sainſoin ou des autres plantes qui portent une humidité ſur les pouſſes de la Vigne.

Auſſi dans la Vigne les verges qui ſont de long ſarment qu'on ménage en taillant, ſont-elles toûjours moins endommagées que la ſouche, ſur-tout quand n'étant pas attachées à l'échalas, elles ſont agitées par le vent, qui ne tarde pas de les deſſécher.

La même choſe ſe remarque dans les Bois, & j'ai ſouvent vû dans les taillis tous les bourgeons latéraux d'une ſouche entiérement gâtés par la gelée, pendant que les rejettons ſupérieurs n'avoient pas ſouffert, mais M. de Buffon a fait cette même obſervation avec plus d'exactitude ; il lui a toûjours paru que la gelée faiſoit plus de tort à un pied de terre qu'à deux, à deux qu'à trois, de ſorte qu'il faut qu'elle ſoit bien violente pour gâter les bourgeons au deſſus de quatre pieds.

Toutes ces obſervations, qu'on peut regarder comme très-conſtantes, s'accordent donc à prouver que le plus ſouvent ce n'eſt pas le grand froid qui endommage les plantes, mais que c'eſt plûtôt quand la gelée agit ſur des plantes chargées d'humidité, ce qui explique à merveille pourquoi elle fait tant de deſordres à l'expoſition du Midi, quoiqu'il y faſſe moins froid qu'à celle du Nord, & de même la gelée cauſe plus de dommage à l'expoſition du Couchant qu'à toutes les autres, quand après une pluye du vent d'Oueſt le vent tourne au Nord vers le Soleil couché, comme cela arrive aſſés fréquemment au printemps, ou quand par un vent d'Eſt il s'éleve un brouillard froid avant le lever du Soleil, ce qui n'eſt pas ſi ordinaire.

Il y a auſſi des circonſtances où la gelée fait plus de tort à l'expoſition du Levant qu'à toutes les autres ; mais comme nous avons pluſieurs obſervations ſur cela, nous rapporterons auparavant celle que nous avons faite ſur la gelée du printemps de 1736, qui nous a fait tant de tort l'année derniére. Comme il faiſoit très-ſec ce printemps, il a gelé fort long-temps ſans que cela ait endommagé les Vignes ; mais il n'en étoit pas de même dans les Forêts, apparamment parce qu'il

s'y conſerve toûjours plus d'humidité qu'ailleurs ; en Bourgogne, de même que dans la Forêt d'Orléans les taillis furent endommagés de fort bonne heure. Enfin la gelée augmenta ſi fort, que toutes les Vignes furent perdues malgré la ſécheresſe qui continuoit toujours ; mais au lieu que c'eſt ordinairement à l'abri du vent que la gelée fait plus de dommage, au contraire dans le printemps dernier les endroits abrités ont été les ſeuls qui ayent été conſervés, de ſorte que dans pluſieurs clos de Vigne entourés de murailles on voyoit les ſouches le long de l'expoſition du Midi être aſſés vertes pendant que toutes les autres étoient ſéches comme en hiver, & nous avons eu deux cantons de Vignes d'épargnés, l'un parce qu'il étoit abrité du vent du Nord par une pépiniére d'Ormes, & l'autre parce que la Vigne étoit remplie de beaucoup d'arbres fruitiers.

Mais cette obſervation eſt très-rare, & cela n'eſt arrivé que parce qu'il faiſoit fort ſec, & que les Vignes ont réſiſté juſqu'à ce que la gelée ſoit devenue ſi forte pour la ſaiſon, qu'elle pouvoit endommager les plantes indépendemment de l'humidité extérieure ; &, comme nous l'avons dit, quand la gelée endommage les plantes indépendemment de cette humidité, & d'autres circonſtances particuliéres, c'eſt à l'expoſition du Nord qu'elle fait le plus de dommage, parce que c'eſt à cette expoſition qu'il fait le plus de froid.

Mais il nous ſemble encore appercevoir une autre cauſe des deſordres que la gelée produit plus fréquemment à des expoſitions qu'à d'autres, au Levant, par exemple, plus qu'au Couchant ; elle eſt fondée ſur l'obſervation ſuivante, qui eſt auſſi conſtante que les précédentes.

Une gelée aſſés vive ne cauſe aucun préjudice aux plantes quand elle fond avant que le Soleil les ait frappées. Qu'il gele la nuit, ſi le matin le temps eſt couvert, s'il tombe une petite pluye, en un mot ſi par quelque cauſe que ce puiſſe être, la glace fond doucement & indépendemment de l'action du Soleil, ordinairement elle ne les endommage pas, & nous avons ſouvent ſauvé des plantes aſſés délicates qui étoient par

hazard restées à la gelée, en les rentrant dans la serre avant le lever du Soleil, ou simplement en les couvrant avant que le Soleil eût donné dessus.

Une fois entr'autres, il étoit survenu en automne une gelée très-forte pendant que nos Orangers étoient dehors, & comme il étoit tombé de la pluye la veille, ils étoient tous couverts de verglas, on leur sauva cet accident en les couvrant avec des draps avant le Soleil levé, de sorte qu'il n'y eut que les jeunes fruits & les pousses les plus tendres qui en furent endommagés, encore sommes-nous persuadés qu'ils ne l'auroient pas été si la couverture avoit été plus épaisse.

De même une autre année, nos *Geranium*, & plusieurs autres plantes qui craignent le verglas, étoient dehors lorsque tout-à-coup le vent qui étoit Sud-ouest se mit au Nord, & fut si froid que toute l'eau d'une pluye abondante qui tomboit, se geloit, & dans un instant tout ce qui y étoit exposé fut couvert de glace; nous crumes toutes nos plantes perdues, cependant nous les fîmes porter dans le fond de la serre, & nous fîmes fermer les croisées, par ce moyen nous en eûmes peu d'endommagées.

Cette précaution revient assés à ce qu'on pratique pour les animaux. Qu'ils soient transis de froid, qu'ils ayent un membre gelé, on se donne bien de garde de les exposer à une chaleur trop vive, on les frotte avec de la neige, ou bien on les trempe dans de l'eau, on les enterre dans du fumier, en un mot on les réchauffe par degrés & avec ménagement.

De même si l'on fait dégeler trop précipitamment des fruits, ils se pourrissent à l'instant, au lieu qu'ils souffrent beaucoup moins de dommage si on les fait dégeler peu-à-peu.

Pour expliquer comment le Soleil produit tant de desordres sur les plantes gelées, quelques-uns avoient pensé que la glace en se fondant, se réduisoit en petites gouttes d'eau sphériques qui faisoient autant de petits miroirs ardents quand le Soleil donnoit dessus; mais quelque court que soit le foyer d'une Loupe, elle ne peut produire de chaleur qu'à une distance, quelque petite qu'elle soit, & elle ne pourra pas produire

un grand effet ſur un corps qu'elle touchera ; d'ailleurs la goutte d'eau qui eſt ſur la feuille d'une plante, eſt applatie du côté qu'elle touche à la plante, ce qui éloigne ſon foyer. Enfin ſi ces gouttes d'eau pouvoient produire cet effet, pourquoi les gouttes de roſée qui ſont pareillement ſphériques, ne le produiroient-elles pas auſſi? Peut-être pourroit-on penſer que les parties les plus ſpiritueuſes & les plus volatiles de la ſéve fondant les premiéres, elles ſeroient évaporées avant que les autres fuſſent en état de ſe mouvoir dans les vaiſſeaux de la plante, ce qui décompoſeroit la ſéve.

Mais on peut dire en général, que la gelée augmentant le volume des liqueurs, tend les vaiſſeaux des plantes, & que le dégel ne ſe pouvant faire ſans que les parties qui compoſent le fluide gelé entre en mouvement, ce changement ſe peut faire avec aſſés de douceur pour ne pas rompre les vaiſſeaux les plus délicats des plantes, qui rentreront peu-à-peu dans leur ton naturel, & alors les plantes n'en ſouffriront aucun dommage, mais s'il ſe fait avec trop de précipitation, ces vaiſſeaux ne pourront pas reprendre ſi-tôt le ton qui leur eſt naturel ; après avoir ſouffert une extenſion violente, les liqueurs s'évaporeront, & la plante reſtera deſſéchée.

Quoi qu'on puiſſe conclurre de ces conjectures, dont je ne ſuis pas à beaucoup près ſatisfait, il reſte toûjours pour conſtant :

1.° Qu'il arrive à la vérité rarement qu'en hiver ou au printemps les plantes ſoient endommagées ſimplement par la grande force de la gelée, & indépendemment d'aucunes circonſtances particuliéres, & dans ce cas c'eſt à l'expoſition du Nord que les plantes ſouffrent le plus.

2.° Dans le temps d'une gelée qui dure pluſieurs jours, l'ardeur du Soleil fait fondre la glace en quelques endroits, & ſeulement pour quelques heures, car ſouvent il regele avant le coucher du Soleil, ce qui forme un verglas très-préjudiciable aux plantes, & on ſent que l'expoſition du Midi eſt plus ſujette à cet inconvénient que toutes les autres.

3.° On a vû que les gelées du printemps ſont principa-

lement du deſordre dans les endroits où il y a de l'humidité, les terroirs qui tranſpirent beaucoup, les fonds des vallées, & généralement tous les endroits qui ne pourront être deſſéchés par le vent & le Soleil, ſeront donc plus endommagés que les autres.

Enfin ſi au printemps le Soleil qui donne ſur les plantes gelées, leur occaſionne un dommage plus conſidérable, il eſt clair que ce ſera l'expoſition du Levant & enſuite celle du Midi qui ſouffriront plus de cet accident.

Mais, dira-t-on, ſi cela eſt, il ne faut donc plus planter à l'expoſition du Midi en à-dos, qui ſont des talus de terre qu'on ménage dans les Potagers, ou le long des eſpaliers, les Giroflées, les Choux des avents, les Laitues d'hiver, les Pois verts, & les autres plantes délicates auxquelles on veut faire paſſer l'hiver, & que l'on ſouhaite avancer pour le printemps, ce ſera à l'expoſition du Nord qu'il faudra doreſnavant planter les Pêchers, & les autres arbres délicats. Il eſt à propos de détruire ces deux objections, & de faire voir qu'elles ſont de fauſſes conſéquences de ce que nous avons avancé.

On ſe propoſe différents objets quand on met des plantes paſſer l'hiver à des abris expoſés au Midi, quelquefois c'eſt pour hâter leur végétation ; c'eſt, par exemple, dans cette intention qu'on plante le long des eſpaliers quelques rangées de Laitues, qu'on appelle à cauſe de cela des *Laitues d'hiver,* qui réſiſtent aſſés bien à la gelée, quelque part qu'on les mette, mais qui avancent davantage à cette expoſition ; d'autres fois c'eſt pour les préſerver de la rigueur de cette ſaiſon, dans l'intention de les replanter de bonne heure au printemps ; on ſuit, par exemple, cette pratique pour les Choux qu'on appelle *des avents,* qu'on ſeme en cette ſaiſon le long d'un eſpalier. Cette eſpece de Choux, de même que les Broccolis, ſont aſſés tendres à la gelée, & périroient ſouvent à ces abris ſi on n'avoit pas ſoin de les couvrir pendant les grandes gelées avec des paillaſſons ou du fumier ſoûtenu ſur des perches.

Enfin on veut quelquefois avancer la végétation de quelques Plantes qui craignent la gelée, comme ſeroient les

Giroflées, les Pois verts, & pour cela on les plante sur des à-dos bien exposés au Midi, mais de plus on les défend des grandes gelées en les couvrant lorsque le temps l'exige.

On sent bien, sans que nous soyons obligés de nous étendre davantage sur cela, que l'exposition du Midi est plus propre que toutes les autres à accélérer la végétation, & on vient de voir que c'est aussi ce qu'on se propose principalement quand on met quelques plantes passer l'hiver à cette exposition, puisqu'on est obligé, comme nous venons de le dire, d'employer outre cela des couvertures pour garantir de la gelée les plantes qui sont un peu délicates; mais il faut adjoûter que s'il y a quelques circonstances où la gelée fasse plus de desordre au Midi qu'aux autres expositions, il y a aussi bien des cas qui sont favorables à cette exposition, sur-tout quand il s'agit d'espaliers. Si, par exemple, pendant l'hiver il y a quelque chose à craindre des verglas, combien de fois arrive-t-il que la chaleur du Soleil qui est augmentée par la réflexion de la muraille, a assés de force pour dissiper toute l'humidité, & alors les plantes sont presque en sûreté contre le froid? De plus combien arrive-t-il de gelées séches qui agissent au Nord sans relâche, & qui ne sont presque pas sensibles au Midi? De même au printemps on sent bien que si après une pluye qui vient de Sud-ouest ou de Sud-est, le vent se met au Nord, l'espalier du Midi étant à l'abri du vent, souffrira plus que les autres; mais ces cas sont rares, & le plus souvent c'est après des pluyes de Nord-ouest ou de Nord-est que le vent se met au Nord, & alors l'espalier du Midi ayant été à l'abri de la pluye par le mur, les plantes qui y seront, auront moins à souffrir que les autres, non seulement parce qu'elles auront moins reçû de pluye, mais encore parce qu'il y fait toûjours moins froid qu'aux autres expositions, comme nous l'avons fait remarquer au commencement de ce Mémoire.

De plus, comme le Soleil desséche beaucoup la terre le long des espaliers qui sont au Midi, la terre y transpire moins qu'ailleurs.

On sent bien que ce que nous venons de dire doit avoir

ſon application à l'égard des Pêchers & des Abricotiers qu'on a coûtume de mettre à cette expoſition & à celle du Levant, nous adjoûterons ſeulement qu'il n'eſt pas rare de voir les Pêchers geler au Levant & au Midi, & ne le pas être au Couchant ou même au Nord, mais indépendemment de cela on ne peut jamais compter avoir beaucoup de Pêches ni de bonne qualité à cette derniére expoſition, quantité de fleurs tombent toutes entiéres & ſans nouer; d'autres après être nouées, ſe détachent de l'arbre, & celles qui reſtent, ont peine à parvenir à une parfaite maturité. J'ai même un eſpalier de Pêchers à l'expoſition du Couchant, un peu déclinante au Nord, qui ne donne preſque pas de fruit, quoique les arbres y ſoient plus beaux qu'aux expoſitions du Midi & du Nord.

Ainſi on ne pourroit éviter les inconvénients qu'on peut reprocher à l'expoſition du Midi à l'égard de la gelée, ſans tomber dans d'autres plus fâcheux.

Mais tous les arbres délicats, comme les Figuiers, les Grenadiers, les Lauriers, &c. doivent être mis au Midi, ayant ſoin, comme l'on fait ordinairement, de les couvrir; nous remarquerons ſeulement que le fumier ſec eſt préférable pour cela à la paille, qui ne couvre jamais ſi exactement, & dans laquelle il reſte toûjours un peu de grain qui attire les Mulots & les Rats qui mangent quelquefois l'écorce des arbres pour ſe deſaltérer dans les temps de gelées où ils ne trouvent point d'eau à boire, ni d'herbe à paître, c'eſt ce qui nous eſt arrivé deux à trois fois; mais quand on ſe ſert de fumier, il faut qu'il ſoit ſec, ſans quoi il s'échaufferoit, & feroit moiſir les jeunes branches.

Toutes ces précautions ſont cependant bien inférieures à ces eſpaliers en niche ou en renfoncement, tels qu'on en conſtruit actuellement au Jardin du Roy, les plantes ſont de cette maniére à l'abri de tous les vents, excepté de celui du Midi qui ne leur peut nuire; le Soleil qui échauffe ces endroits pendant le jour, empêche que le froid n'y ſoit ſi violent pendant la nuit, & on peut avec grande facilité mettre ſur ces renfoncements une légere couverture qui tiendra les

plantes qui y ſeront dans un état de ſéchereſſe infiniment propre à prévenir tous les accidents que le verglas & les gelées du printemps auroient pû produire, & la plûpart des plantes ne ſouffriront pas d'être ainſi privées de l'humidité extérieure, parce qu'elles ne tranſpirent preſque pas dans l'hiver, non plus qu'au commencement du printemps, de ſorte que l'humidité de l'air ſuffit à leur beſoin.

Mais puiſque les roſées rendent les plantes ſi ſuſceptibles de la gelée du printemps, ne pourroit-on pas eſpérer que les recherches que M. Muſſchenbroeck & M. du Fay font ſur cette matiére, pourroient tourner au profit de l'Agriculture? Car enfin puiſqu'il y a des corps qui ſemblent attirer la roſée, pendant qu'il y en a d'autres qui la repouſſent, ſi on pouvoit peindre, enduire ou crépir les murailles avec quelque matiére qui repouſſeroit la roſée, il eſt ſûr qu'on auroit lieu d'en eſpérer un ſuccès plus heureux que de la précaution que l'on prend de mettre une planche en maniére de toit au deſſus des eſpaliers, ce qui ne doit gueres diminuer l'abondance de la roſée ſur les arbres, puiſque M. du Fay a prouvé que ſouvent elle ne tombe pas perpendiculairement comme une pluye, mais qu'elle nage dans l'air, & qu'elle s'attache aux corps qu'elle rencontre, de ſorte qu'il a ſouvent autant amaſſé de roſée ſous un toit que dans les endroits entiérement découverts. Il nous ſeroit aiſé de reprendre toutes nos obſervations, & de continuer à en tirer des conſéquences utiles à la pratique de l'Agriculture ; ce que nous avons dit, par exemple, au ſujet de la Vigne, doit déterminer à arracher tous les arbres qui empêchent le vent de diſſiper les brouillards.

Puiſqu'en labourant la terre, on en fait ſortir plus d'exhalaiſons, il faut prêter plus d'attention à ne la pas faire labourer dans les temps critiques.

On doit défendre expreſſément qu'on ne ſeme ſur les ſillons de Vigne, des plantes potageres qui par leurs tranſpirations nuiroient à la Vigne.

On ne mettra les échalas aux Vignes que le plus tard qu'on pourra.

On

On tiendra les hayes qui bordent les Vignes du côté du Nord, plus basses que de tout autre côté.

On préférera à amender les Vignes avec des terreaux plûtôt que de les fumer.

Enfin si on est à portée de choisir un terrein, on évitera ceux qui seront dans des fonds, ou dans les terroirs qui transpirent beaucoup.

Une partie de ces précautions peut aussi être employée très-utilement pour les arbres fruitiers, à l'égard, par exemple, des plantes potageres que les Jardiniers sont toûjours empressés de mettre aux pieds de leurs buissons, & encore plus le long de leurs espaliers.

S'il y a des parties hautes & d'autres basses dans les Jardins, on pourra avoir l'attention de semer les plantes printaniéres & délicates sur le haut, préférablement au bas, à moins qu'on n'ait dessein de les couvrir avec des cloches, des chassis, &c. car dans ce cas où l'humidité ne peut nuire, il seroit souvent avantageux de choisir les lieux bas pour être à l'abri du vent du Nord & de Nord-ouest.

On peut aussi profiter de ce que nous avons dit à l'avantage des Forêts; car si on a des réserves à faire, ce ne sera jamais dans les endroits où la gelée cause tant de dommage.

Si on seme un Bois, on aura attention de mettre dans les vallons, des arbres qui soient plus durs à la gelée que le Chêne.

Quand on fera des coupes considérables, on mettra dans les clauses du marché, qu'on les commencera toûjours du côté du Nord, afin que ce vent, qui regnè ordinairement dans les temps des gelées, dissipe cette humidité qui est si préjudiciable aux taillis.

Enfin si, sans contrevenir aux Ordonnances, on peut faire des réserves en liziéres, au lieu de laisser des baliveaux, qui sans pouvoir jamais faire de beaux arbres, sont à tous égards la perte des taillis, & particuliérement dans l'occasion présente, en retenant sur le taillis cette humidité qui est si fâcheuse dans les temps de gelée, on aura en même temps

attention que la liziére de réſerve ne couvre pas le taillis du côté du Nord.

Il y auroit encore bien d'autres conſéquences utiles qu'on pourroit tirer de nos obſervations, nous nous contenterons cependant d'en avoir rapporté quelques-unes, parce qu'on pourra ſuppléer à ce que nous avons obmis, en prêtant un peu d'attention aux obſervations que nous avons rapportées. Nous ſentons bien qu'il y auroit encore ſur cette matiére nombre d'expériences à faire, mais nous avons cru qu'il n'y avoit aucun inconvénient à rapporter celles que nous avions faites ; peut-être même engageront-elles quelque autre perſonne à travailler ſur la même matiére, & ſi elles ne produiſent pas cet effet, elles ne nous empêcheront pas de ſuivre les vûes que nous avons encore ſur cela.



OCCULTATION DE JUPITER PAR LA LUNE,

Observée le 29 Novembre 1737.

Par M. CASSINI DE THURY.

ÉTANT averti par le Calcul tiré des Tables de mon Pere, que dans la conjonction de Jupiter avec la Lune, du 29 Novembre de cette année, Jupiter devoit être caché par la Lune, nous nous préparâmes à faire cette observation avec une Lunette de 8 pieds, ayant à son foyer des fils qui se croisent à angles de 45 degrés, & montée sur une machine parallactique. Nous nous proposions de déterminer, avant & après la conjonction de ces deux Planetes, leur différence d'ascension droite & de déclinaison, & de continuer nos observations tant qu'elles resteroient visibles sur l'horison, pour pouvoir les comparer à celle de leur passage au Méridien, qui devoit arriver quelque temps après la conjonction, ce qui nous donneroit lieu de déterminer la Parallaxe de la Lune; élément essentiel à connoître dans la théorie de cette Planete. 11 Decemb. 1737.

Parmi toutes les observations que nous avons faites, nous n'en rapporterons ici que quatre, dont les deux premiéres ont été faites environ dans le temps de la conjonction, & par conséquent peuvent servir à déterminer l'heure à laquelle elle est arrivée, les deux autres dans le temps que Jupiter entroit & sortoit du disque de la Lune pour fixer ces deux points, & la distance de Jupiter au centre de la Lune.

A 6h	21′	24″	le bord précédent de la Lune au Cercle hor.
	22	3	la corne inférieure au Cercle horaire.
	22	52	la corne supérieure au Cercle horaire.
	23	10	Jupiter au Cercle horaire.
	23	41	Jupiter au second oblique.

A 6^h 24′ 38″ le bord précédent de la Lune au Cercle horaire.
25 17 la corne inférieure au Cercle horaire.
25 52 Jupiter au premier oblique.
26 7 la corne ſupérieure au Cercle horaire.
26 20 Jupiter au Cercle horaire.
26 48 Jupiter au ſecond oblique.

A 7^h 6′ 13″ le bord précédent de la Lune au Cercle horaire.
6 52 la corne inférieure au Cercle horaire.
6 57 Jupiter au premier oblique.
6 59 Jupiter au Cercle horaire.
7 2 Jupiter au ſecond oblique.
7 41 la corne ſupérieure au Cercle horaire.

24′ 13″ le bord précédent de la Lune au Cercle horaire.
24 28 Jupiter au premier oblique.
24 35½ Jupiter au Cercle horaire.
24 44 Jupiter au ſecond oblique.
24 52 la corne inférieure au Cercle horaire.
25 41 la corne ſupérieure au Cercle horaire.

Par le moyen de ces obſervations, jointes à celles que nous avons faites, nous avons tracé, dans la Figure ci-jointe, la route apparente de Jupiter par rapport à la Lune.

Après les deux premiéres obſervations, nous attendîmes le paſſage de la Lune & de Jupiter au Méridien ; & comme le mauvais temps ne nous avoit pas permis de voir le Soleil à midi, nous obſervâmes à 6^h 37′ 15″ ½ le paſſage au Méridien de l'Etoile φ dans la Conſtellation du Verſeau, qui étoit à peu-près dans le même parallele que Jupiter. Les obſervations que nous avions faites les jours précédents de cette Etoile, comparées au paſſage du Soleil au Méridien, nous avoient donné lieu de déterminer ſon aſcenſion droite ; & comme elle ne devoit paſſer au Méridien que quelques

minutes avant la Lune, elle étoit des plus propres pour déterminer avec exactitude l'ascension droite de ces deux Planetes.

A $6^h 40' 45''$	le centre de la Lune au Méridien.	$33° 28' 0''$	hauteur apparente du centre de la Lune.
6 41 2	le centre de Jupiter au Méridien.	33 46 45	hauteur apparente de Jupiter.
17	différence.	18 45	differ. entre les centres.

Ces observations réduites & comparées avec celle de l'Etoile φ, donnent la longitude de la Lune à son passage au Méridien, de $14° 29' 12''$, sa latitude de $0° 54' 10''$, la longitude de Jupiter à son passage au Méridien de $14° 22' 6''$, plus petite de $7' 6''$ que celle de la Lune, & sa latitude de $1° 21' 40''$.

Nous continuâmes ensuite nos observations avec la Machine parallactique, tandis que M. Maraldi, avec une Lunette de 18 pieds, déterminoit le moment de l'entrée & de la sortie de Jupiter & de ses Satellites à l'égard du disque de la Lune, car ces observations peuvent servir en certains cas à déterminer la grandeur du diametre de Jupiter, la situation de ces Satellites, & leur distance au centre de cette Planete, en comparant les intervalles entre le temps de leur éclipse.

A 7^h	$5'$	$16''$	le troisiéme Satellite entre.
	6	44	Jupiter paroît à moitié caché.
	9	56	le premier Satellite entre.
	13	22	Jupiter entiérement caché.
	15	39	Jupiter commence à paroître.
	18	19	le second Satellite sort.
	20	27	le troisiéme Satellite sort.
	26	39	Jupiter est entiérement sorti.
	27	58	le premier Satellite sort.
	41	56	Le quatriéme Satellite sort.

Par la comparaison de quelques-unes de ces phases, l'on trouve l'heure du milieu du passage de Jupiter par le disque de la Lune, à $7^h 15' 0''$.

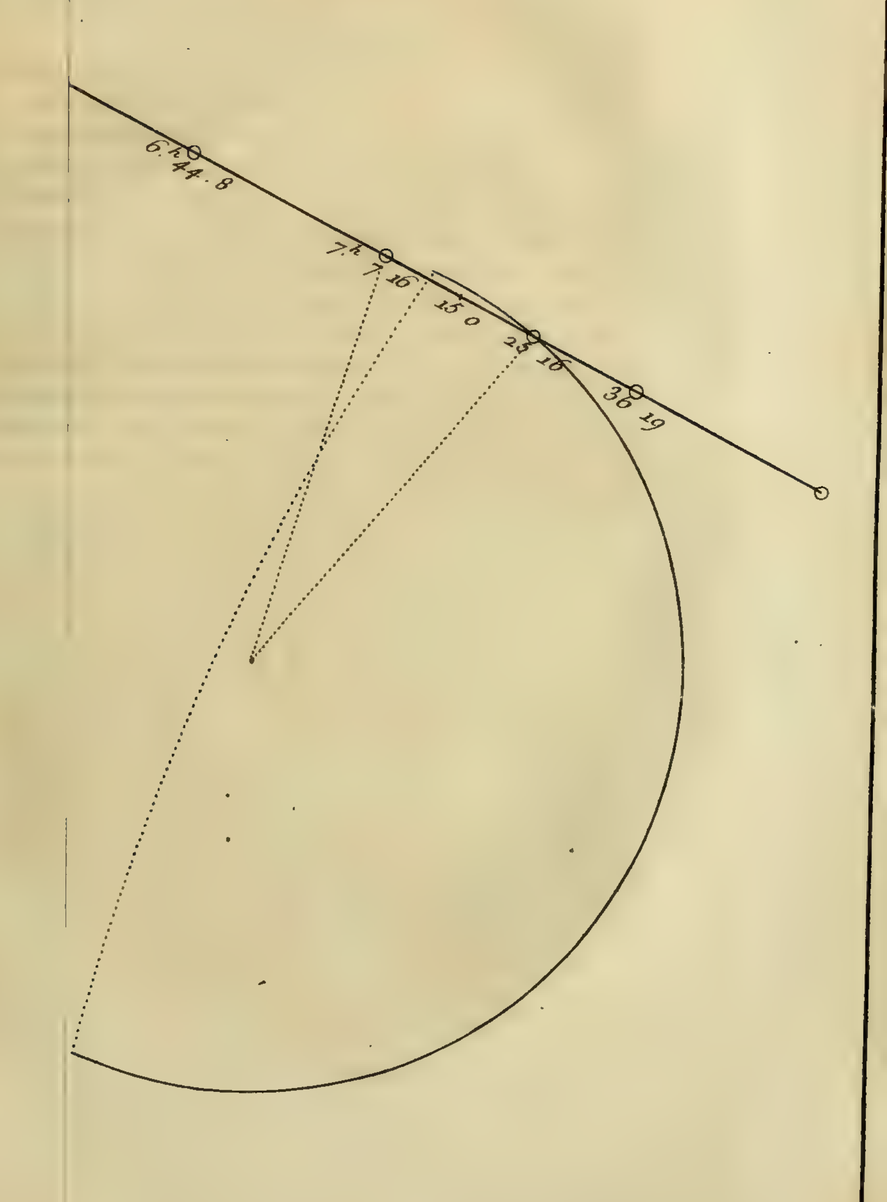
Pendant cette obſervation nous avons examiné attentivement ſi Jupiter, en approchant de la Lune, ne changeoit point de couleur, & nous n'avons remarqué aucune autre altération ſenſible, ſoit dans ſa couleur, ſoit dans ſa figure, que celle qui peut provenir de ſa différente ſituation dans la Lunette, comme on l'a remarqué pluſieurs fois.

Nous attendions le jour ſuivant le paſſage de la Lune & de Jupiter au Méridien, mais le temps qui fut couvert, nous priva de cette obſervation, qui nous étoit eſſentielle pour faire uſage de toutes celles que nous avions faites les jours précédents, & que nous avions continuées juſqu'au coucher de ces deux Planetes pour déterminer la Parallaxe de la Lune.

Nous ne vîmes plus la Lune au Méridien que le 2 Décembre, & nous avons toûjours continué, autant que le temps nous l'a permis, de faire cette obſervation, qui eſt la plus propre pour déterminer avec exactitude le lieu des Planetes dans le Ciel. Nous en rapporterons ici les longitudes & les latitudes, déduites de nos obſervations, faites pendant ſept jours conſécutifs, au cas qu'on veuille en faire quelque uſage pour la théorie de cette Planete.

		Longitudes.	Latitudes.
Le 2 Décembre à	$8^h 47' 56''$	♓ $21° 27' 1''$ ...	$3° 44' 28''$ Auſtr.
3 Décembre à	9 30 6	♈ 3 37 27 ...	4 21 4
4 Décembre à	10 13 18	♉ 15 51 9 ...	4 46 37
5 Décembre à	10 57 52	♉ 28 10 2 ...	4 58 40
6 Décembre à	11 44 7	♊ 10 36 32 ...	4 57 3
7 Décembre à	12 31 45	♊ 23 12 48 ...	4 42 2
8 Décembre à	13 20 50	♋ 5 54 40 ...	4 10 38
		Longitudes de Jupiter.	Latitudes.
Le 2 Décembre à	$6^h 28' 57''$	♓ $14° 36' 57''$ ...	$1° 21' 10''$ Auſtr.
6 Décembre à	6 4 44	♓ 14 52 45 ...	1 20 26




Occultation de Jupiter par
la Lune le 29 Novembre 1737.
6.h 44. 8
7.h
7. 16
15 0
25 16
36 19

Occultation de Jupiter par la Lune le 29 Novembre 1737

6 h 22 27

6 h 44 8

7 h 7 10

15 0

23 10

36 19

OBSERVATION DE LA CONJONCTION DE JUPITER A LA LUNE,

Faite à Paris le 29 Novembre 1737.

Par M. LE MONNIER le Fils.

LEs obſervations des Planetes & des Etoiles fixes éclipſées par la Lune, ayant été employées depuis la fin du dernier Siécle, pour déterminer les *Longitudes* ſur Terre, les Aſtronomes, depuis ce temps-là, y ont toûjours été fort attentifs, & ils ont auſſi penſé aux divers avantages qu'on pourroit retirer de ces obſervations dans l'Aſtronomie. Les uns ont inventé des Méthodes fort ſimples pour en déduire le diametre de la Planete éclipſée. Les autres ont voulu prouver que la Lune n'avoit point d'Atmoſphere ; & comme dans l'Eclipſe d'une Etoile fixe par la Lune, on voit, quelque temps avant l'immerſion, cette Etoile s'avancer un peu ſur le diſque éclairé de la Lune, ils ont eu recours à diverſes expériences, qui toutes prouvent fort bien que les diametres apparents obſervés des corps lumineux ſur un fond obſcur, ſont toûjours un peu plus grands, & qu'au contraire les diametres apparents obſervés des Corps opaques ſur un fond lumineux, ſont toûjours plus petits que les véritables. L'obſervation de M. Picard ſur un feu de trois pieds, à la diſtance de 31897 toiſes, qui parut dans la Lunette de ſon Quart-de-cercle ſous un angle de 8″, au lieu qu'il n'auroit dû paroître que ſous un angle de 3″ 14‴, eſt une preuve aſſés forte pour confirmer la premiére partie de ce ſentiment, & l'obſervation de l'Eclipſe de Soleil arrivée l'an 1684, où le diametre de la Lune parut tout au plus ſous un angle de 30′ 5″, quoiqu'un jour ou environ avant & après l'Eclipſe, ce diametre meſuré fût trouvé plus grand de 1′ 25″, c'eſt-à-dire, 31′ 30″; cette

7 Decemb. 1737.

obſervation, dis-je, paroît confirmer la ſeconde partie de ce ſentiment.

Enfin quelques Aſtronomes ont employé auſſi ces ſortes d'obſervations, pour en déduire, à la maniére des Anciens, le vrai lieu de la Lune dans ſon orbite, & ſa latitude ou diſtance à l'Ecliptique; mais outre que le lieu de la Lune & ſa latitude ſont fort difficiles à conclurre de cette maniére, à cauſe de la Parallaxe, qui rend le calcul plus compliqué, & du peu d'exactitude avec laquelle les longitudes & les latitudes de l'Etoile ou de la Planete peuvent être connues par les catalogues ou par les Tables aſtronomiques; il eſt encore certain qu'il y a des cas où le lieu de la Lune ne peut être déterminé par cette méthode avec autant d'exactitude que par les obſervations faites au Méridien; & ces raiſons ont été ſans doute la véritable cauſe du peu d'obſervations que nous avons des appulſes de la Lune aux Planetes & aux Etoiles fixes. Cependant comme il eſt important pour la théorie de la Lune, d'obſerver ſon mouvement horaire, qui ne ſe peut conclurre des obſervations faites pluſieurs jours de ſuite au Méridien, nous ne laiſſerons pas de tirer dorénavant tout l'avantage qu'on peut eſperer de ces ſortes d'obſervations, & nous donnerons dans la ſuite les différentes Méthodes dont on peut ſe ſervir pour le déterminer auſſi exactement qu'il eſt poſſible.

Il y a auſſi des cas où l'occultation d'une Planete par la Lune ne peut être d'un grand uſage pour les Longitudes ſur Terre; par exemple, dans l'Eclipſe de Jupiter par la Lune, obſervée le *29 Novembre au ſoir*, le chemin apparent de Jupiter s'eſt trouvé trop oblique à la circonférence du diſque de la Lune; mais ces cas ſont ſouvent des occaſions fort avantageuſes pour éclaircir quelques-unes des difficultés qui reſtent à réſoudre ſur les diametres apparents des Aſtres. Par exemple, on ſçait que dans la pleine Lune le diametre meſuré avec le Micrometre, eſt plus grand que le véritable d'un certain nombre de ſecondes, mais il eſt évident que cette augmentation diminue dans les autres phaſes. Nous aurions bien voulu vérifier, par exemple, ſi dans les Quadratures telles

qu'au

qu'au 29 Novembre 1737, ce diametre apparent mesuré avec le Micrometre, étoit encore trop grand, ou si la lumiére étant très-foible vers les extrémités de la ligne des Cornes, ce diametre observé étoit le même que le véritable : mais il étoit à craindre que cet effet ne fût pas aussi sensible avec une Lunette de six pieds, dont je me sers ordinairement pour mesurer les diametres du Soleil & de la Lune, comme avec une autre de 13 pieds $\frac{1}{2}$, qui est fort bonne, & que j'employe toûjours pour les Eclipses des Satellites de Jupiter. Or il faut remarquer qu'il faudroit un trop grand oculaire pour mesurer le diametre de la Lune avec cette Lunette de 13 pieds $\frac{1}{2}$; outre que l'œil ne pourroit assés promptement y appercevoir les deux extrémités du diametre de cet Astre : néantmoins si l'on demande quel étoit le diametre de la Lune observé avec la Lunette de six pieds, où est toûjours adapté mon Micrometre, je rapporterai mon observation faite à la hauteur apparente de la Lune d'environ 30°, son diametre ayant paru de 30′ 29″, lequel doit être corrigé par la différence des réfractions, & on aura 30′ 31″.

Avec la Lunette de 13 pieds $\frac{1}{2}$.

A $7^h\ 4'\ 20''$ le bord inférieur de Jupiter commençoit à être caché par le disque obscur de la Lune, & je remarquai ensuite que cette même portion du disque obscur de la Lune paroissoit fort bien terminée sur le disque lumineux de Jupiter. Je n'ai point trouvé qu'on dût rapporter cette portion de circonférence du disque obscur à un cercle concentrique & d'un rayon plus petit que le cercle du disque lumineux de la Lune : il m'a été d'autant plus facile d'en juger, que Jupiter sembloit se mouvoir étant un peu plus de moitié éclipsé jusqu'à la ligne des cornes où son centre se trouva à $7^h\ 10'\ 30''$, & j'ai pû facilement examiner quelques secondes auparavant, si la circonférence du disque lumineux de la Lune étoit la même que la circonférence du disque obscur dont on voyoit la petite portion sur Jupiter, ou si cette circonférence du disque obscur de la Lune lui étoit seulement concentrique. Elle

devoit être concentrique nécessairement selon les expériences & les observations sur la lumiére, que j'ai rapportées ci-devant, & la différence devoit être d'autant plus grande entre les deux circonférences, que les deux causes concouroient à produire cet effet de la maniére la plus sensible qu'il étoit possible. Car supposant le demi-diametre apparent & lumineux de la Lune, augmenté de quelques secondes, le demi-diametre apparent & obscur de la Lune qui étoit terminé à la portion de la circonférence, vû sur un corps lumineux comme Jupiter, devoit par conséquent être plus petit que le véritable : d'où résultoit la somme des différences entre ces deux demi-diametres & le véritable, ce qui donnoit le cas le plus favorable qu'on pût souhaiter. Cependant je n'ai pu y remarquer aucune différence, & je voyois la même circonférence, dont une partie étoit lumineuse, & l'autre obscure, mais apparente sur un fond lumineux; ce qui vient sans doute de ce que la lumiére & de la Lune & de Jupiter, étoit très-foible dans ce moment, c'est-à-dire, quelques secondes avant la conjonction. D'où l'on doit conclurre que dans les Quadratures le diametre observé avec le Micrometre seroit sensiblement le même que le véritable, si l'on pouvoit observer ce diametre avec la Lunette de 13 pieds $\frac{1}{2}$ dont je me suis servi.

Peu de temps après ces observations, c'est-à-dire, 3′ environ après la conjonction apparente, Jupiter fut entiérement éclipsé, ce que j'ai déterminé à $7^h\ 13'\ 30''$: on avoit vû pendant ces trois minutes une très-petite partie du disque de Jupiter, qui diminuoit peu-à-peu, & qui sembloit parcourir la circonférence du disque éclairé de la Lune, comme feroit une petite Montagne de la Lune mise en mouvement.

Jupiter reparut ensuite, & sortit entiérement du disque lumineux de la Lune à $7^h\ 26'\ 30''$.



HUITIÉME MÉMOIRE SUR L'ÉLECTRICITÉ.

Par M. DU FAY.

LE travail que j'ai entrepris ſur l'Electricité, eſt une eſpece d'obligation que je me ſuis impoſée de rendre compte de toutes les découvertes qui ſe font ſur cette matiére, on en peut voir la ſuite dans les Mémoires que j'ai donnés juſqu'à préſent à l'Académie, & dont le dernier annonce la mort de M. Gray, à qui cette partie de la Phyſique doit ſes plus belles découvertes. M. Granville Wheler ſuit préſentement le même objet en Angleterre ; il a été chargé par la Société Royale, de la vérification de quelques expériences que M. Gray avoit confiées en mourant tant à lui qu'à M. Mortimer, & il s'y eſt appliqué avec une attention infinie; mais avant que d'en venir à ces expériences, nous devons, pour ne nous point écarter de l'ordre que nous avons ſuivi juſqu'à préſent, rendre compte d'une Lettre de M. Gray à M. Mortimer, publiée depuis ſa mort dans les Tranſactions Philoſophiques, N.° 439, page 166.

20 Decemb. 1737.

M. Gray dit dans cette Lettre, qu'il a poſé ſur des appuis de matiére propre à l'électricité, tels que des gâteaux de réſine, de ſoufre, &c. des verges de différents bois, comme de ſapin, de frêne & de houx; qu'il les a rendues électriques par l'approche du tube, & qu'il paroiſſoit alors une lumiére ſemblable à une frange courte & mal terminée, qui ſembloit adhérente à ces verges de bois quand le tube en étoit proche. Lorſqu'après avoir éloigné le tube, on approchoit la main de ces verges, il en ſortoit une lumiére ſemblable, mais ſans étincelles & ſans picotements, comme il arrive dans les verges ou barres de fer & dans les corps animés. J'avois déja remarqué ce phénomene à l'égard d'un fagot, d'une botte de paille, d'un corps inanimé, & je l'avois rapporté dans mon

troiſiéme Mémoire. M. Gray a remarqué que lorſque la verge de bois étoit plus groſſe à un bout qu'à l'autre, la lumiére ſe faiſoit un peu ſentir par une eſpece de répulſion, & que cela étoit plus ſenſible avec le houx qu'avec les autres bois. Ayant placé une planche dans une ſituation verticale au bout & environ à un demi-pouce de diſtance de cette verge de houx, il paroiſſoit une lumiére qui alloit de la verge à la planche, & il en paroiſſoit auſſi une ſemblable lorſqu'on touchoit la planche avec le doigt, mais c'étoit toûjours ſans picquûre & ſans étincelles.

M. Gray a ſuſpendu tantôt un enfant & tantôt une barre de fer ſur différents cordons, & de différentes couleurs, ce qui a apporté des changements conſidérables dans les expériences; mais comme j'ai traité cette matiére fort amplement dans mes Mémoires précédents, je crois qu'il ſuffira de dire que les expériences de M. Gray n'ont rien qui ne ſe rapporte avec les miennes, & qui ne ſuive naturellement des principes que j'ai établis.

Je dirai la même choſe de l'électricité communiquée à l'eau contenue dans une petite coupe d'yvoire, & poſée ſur un corps électrique, ces phénomenes ont trop de rapport avec ceux dont nous avons déja parlé, pour nous y arrêter.

M. Gray rapporte enſuite une expérience très-jolie, & qui s'explique facilement par le même principe que celles dont j'ai parlé dans mon ſeptiéme Mémoire. Un enfant étoit ſuſpendu ſur des cordes de ſoye, une autre perſonne étoit auprès de lui, montée ſur un gâteau de réſine, on approcha le tube de l'enfant pour le rendre électrique, & une troiſiéme perſonne préſentoit à l'une des mains de l'enfant des bouts de fil qu'elle attiroit fortement; l'enfant alors approcha ſon autre main de celle de la perſonne qui étoit montée ſur le gâteau de réſine, l'un & l'autre ſentirent un picotement violent, accompagné d'un pétillement que tous les ſpectateurs entendirent, l'enfant perdit dans l'inſtant la plus grande partie de ſon électricité, ce que l'on reconnut par le mouvement des brins de fil qu'on tenoit ſuſpendus auprès de lui, &

l'électricité passa à la personne montée sur le gâteau de résine, quoique l'enfant n'eût fait qu'approcher son doigt de la main de cette personne sans la toucher ; l'enfant ne fut néantmoins dénué de toute électricité qu'après l'avoir communiquée de la sorte à trois ou quatre reprises.

Si l'on se rappelle les expériences dont j'ai rendu compte dans mon septiéme Mémoire, à l'occasion des fils posés sur une barre de fer rendue électrique, on verra qu'elles sont entiérement conformes à celles-ci, & que l'enfant doit partager la vertu électrique avec la personne montée sur le gâteau de résine ; & s'il la lui communique en plus grande quantité qu'il ne lui en reste, c'est que le gâteau de résine la détourne moins que les cordons qui soûtiennent l'enfant ; mais lorsque les deux personnes seront soûtenues ou supportées par des corps semblables, la vertu électrique se partagera également entr'elles, à moins qu'il n'y eût des gens plus propres les uns que les autres à conserver le tourbillon électrique, ce qui, à ce que je crois, n'a point été observé jusqu'à présent.

M. Gray a disposé de la même maniére trois personnes, l'une à côté de l'autre, sur des gâteaux de soufre, de cire ou de résine, & l'électricité a été partagée entre toutes les trois, comme on voit que cela doit naturellement arriver.

M. Gray finit cette Lettre par quelques expériences sur la durée de la vertu électrique dans les différents corps, & suspendus avec des cordons de différentes matiéres & de différentes couleurs ; d'où il conclut que les cordons de soye sont ce qui est le plus propre à conserver le plus long-temps dans les corps la vertu électrique dont ils sont impregnés. On trouvera dans mes premiers Mémoires un fort long détail d'expériences faites dans les mêmes vûes, & d'où je conclus la même chose, si ce n'est qu'il faut aussi avoir égard à la couleur, non pas considérée comme couleur, mais à cause des ingrédients qui entrent dans sa composition.

Quelque surprenants que soient tous les phénomenes de l'électricité dont nous avons rendu compte jusqu'à présent, on peut dire qu'ils ne sont rien encore en comparaison de

ceux que nous fait entrevoir la derniére Lettre de M. Gray à M. Wheler, insérée dans les Transactions Philosophiques, N.° 441. M. Mortimer avoit eu la bonté, dans trois Lettres des 6 & 14 Juillet, & 20 Septembre 1736, V. S. d'entrer avec moi dans quelque détail sur les expériences indiquées par cette Lettre, & en dernier lieu M. Wheler, qui a été chargé par la Société Royale de les vérifier, m'a mandé le résultat de quelques-unes, mais je crois ne pas devoir rendre public ce que ces Messieurs ont eu la politesse de me confier, jusqu'à ce que les expériences dont il est question, ayent été imprimées en Angleterre, & je me contenterai de parler maintenant de la derniére Lettre de M. Gray, d'une partie de celle de M. Wheler, & des tentatives que j'ai faites en conséquence. La Lettre de M. Gray est si courte, que j'aurai aussi-tôt fait de la rapporter toute entiére que d'en faire un extrait. La voici donc telle qu'elle se trouve dans les Transact. philos. au lieu que je viens d'indiquer.

» Derniére Lettre de M. Gray, de la Société Royale
» de Londres, à M. Wheler de la même Société, sur les
» révolutions d'Occident en Orient, que l'Electricité
» fait faire à un petit corps suspendu & mobile autour
» d'un corps d'un plus gros volume, de même que les
» Planetes font les leurs autour du Soleil.

» JE viens de faire en dernier lieu quelques expériences toutes » nouvelles sur les mouvements que l'Electricité peut produire » dans les corps légers suspendus. J'ai trouvé que par la vertu » électrique on pouvoit les déterminer à se mouvoir, & même » à faire plusieurs révolutions autour d'un corps d'un plus gros » volume, soit dans des Cercles, soit dans des Ellipses concen- » triques ou excentriques à ce corps. J'ai remarqué que la di- » rection de leur mouvement étoit constamment la même que » celle des Planetes autour du Soleil, c'est-à-dire de gauche à » droite, ou d'Occident en Orient, mais que ces petites Pla- » netes, s'il m'est permis de m'exprimer ainsi, ont beaucoup

plus de mouvement dans l'Apogée que dans le Périgée de «
leurs Orbites, ce qui eſt, comme vous le ſçavés, directement «
contraire au mouvement des Planetes autour du Soleil. «

Je n'ai point encore communiqué mes expériences à la «
Société Royale, parce que j'eſpere pouſſer plus loin mes dé- «
couvertes, ou du moins me mettre en état de faire ces expé- «
riences beaucoup mieux que je ne les ai faites, & de les pré- «
ſenter ſous un plus beau jour : c'eſt alors que j'aurai l'honneur «
de vous en donner un plus long détail. Je ſuis, &c. «

A Londres, le 6 Février 173$\frac{5}{6}$.

C'eſt à l'occaſion de cette Lettre, dont M. Mortimer m'avoit donné communication, que je lui écrivis, & le priai de me mander de quelle maniére M. Gray faiſoit ces expériences, pour ne pas employer inutilement un temps conſidérable en tentatives qui pouvoient être infructueuſes. Il me manda que c'étoit au moyen d'un gâteau de lacque & de réſine de 10 à 11 pouces de diametre, & de deux à trois d'épaiſſeur; que M. Gray plaçoit au centre de ce gâteau rendu électrique, une boule d'environ un pouce de diametre, de quelque matiére que ce fût, que cependant M. Gray préféroit le fer ; que tenant enſuite une petite boule de liége ſuſpendue à un fil délié de 8 ou 10 pouces de long, à la hauteur de l'équateur de la boule de fer, cette petite boule de liége prenoit d'elle-même un mouvement circulaire d'occident en orient autour de la groſſe boule, qu'elle continuoit ſouvent pendant pluſieurs minutes, & que même cette petite boule avoit encore un mouvement de rotation autour de ſon axe. Deux circonſtances dont je n'ai point encore parlé, étoient néantmoins néceſſaires pour le ſuccès de l'expérience. La premiére conſiſtoit dans la façon de rendre le gâteau électrique, car il ne falloit pas le frotter circulairement, comme on auroit été naturellement diſpoſé à le faire, il ne falloit pas même le frotter en tout, mais ſeulement le frapper perpendiculairement avec la main tant par deſſus que par deſſous.

La ſeconde circonſtance eſt qu'il falloit tenir le bout du

fil ſuſpendu à la main entre le pouce & le doigt *index* ſans le prendre avec une pince, ou l'attacher à quelque corps immobile ; j'ai cependant appris que depuis la mort de M. Gray, l'expérience avoit été faite en paſſant le bout ſupérieur du fil dans la fente d'une plume qu'on tenoit à la main, & en appuyant la main ſur le dos d'une chaiſe pour éviter les mouvements involontaires que peut cauſer l'attitude un peu contrainte dans laquelle on eſt obligé d'être pendant l'expérience.

Voilà les premiéres connoiſſances que j'ai eûes du phénomene énoncé dans la Lettre de M. Gray. Quelque incroyable qu'il me parût, l'habitude où j'étois depuis le commencement de mon travail ſur cette matiére, de faire avec tout le ſoin poſſible les expériences découvertes par M. Gray, & le bonheur que j'avois toûjours eu d'y réuſſir, ne me permirent pas de demeurer long-temps ſans en faire l'expérience par moimême. Je préparai des gâteaux de réſine pure, & d'autres d'un mêlange de réſine & de gomme-lacque, & j'avertirai en paſſant que ces derniers ſont préférables à pluſieurs égards dans toutes les expériences, ils ſont plus ſolides, moins ſujets à s'éclatter, & plus faciles à frotter lorſqu'on les veut rendre électriques par ce moyen, qui n'eſt pourtant pas, comme nous l'avons déja dit, celui qu'il convient d'employer dans l'expérience dont il s'agit. Ces gâteaux avoient à peu-près les proportions qui m'étoient indiquées, & pour les faire, je n'ai rien trouvé de mieux que de prendre un cercle de bois d'un diametre & d'une hauteur convenable, de le poſer ſur un marbre ou une pierre bien unie, de l'y ſceller avec du plâtre, & lorſqu'il eſt ſec, on y verſe un mêlange de deux parties de gomme-lacque & d'une partie de réſine ou de colophone fondues enſemble; M. Wheler s'eſt ſervi de cire & de réſine, & je crois que cela eſt aſſés indifférent, de même que les proportions des diametres & des épaiſſeurs des gâteaux.

Ayant ainſi préparé ce gâteau, je l'ai rendu électrique de la maniére preſcrite, c'eſt-à-dire, en le frappant perpendicu-

lairement

lairement avec la main, tant en deſſus qu'en deſſous ; j'ai même prié M. Mortimer & M. Deſaguilliers, dans le dernier voyage que j'ai fait à Londres, de me montrer de quelle maniére ils l'avoient vû faire à M. Gray, & j'ai vû que je m'y étois pris préciſément de la même maniére. J'ai placé au centre de ce gâteau rendu électrique de la ſorte, une boule de fer de 14 lignes de diametre, qui eſt devenue ſur le champ électrique par la communication du gâteau, comme il étoit aiſé de s'en aſſûrer en approchant quelque corps léger de la boule ; je pris enſuite une boule de liége d'une ligne & demie de diametre, ſuſpendue à un fil très-délié, je tins à la main le bout de ce fil qui avoit un pied de long, & appuyant ma main le plus ſolidement qu'il m'étoit poſſible, je deſcendis la petite boule juſqu'à ce qu'elle répondît à peu-près à l'équateur de la groſſe ; je dis à peu-près, parce que comme on tâche de tenir le fil bien verticalement au deſſus de la boule, il n'eſt pas facile de faire répondre la petite boule bien préciſément à l'endroit où l'on veut ; d'ailleurs la main a toûjours quelque mouvement qui fait qu'il n'eſt pas poſſible de la tenir long-temps à la même hauteur, mais je crois que toutes ces circonſtances ſont bien peu importantes. Lorſque la petite boule étoit dans la ſituation que je viens de décrire, on la voyoit en effet s'écarter de la boule de métal, & faire autour d'elle pluſieurs révolutions, mais je ne puis pas dire qu'elles fuſſent plûtôt de l'oueſt à l'eſt que de l'eſt à l'oueſt ; il me parut même que tout ce qui arrivoit dans cette expérience n'étoit qu'une ſuite du principe que j'avois découvert depuis long-temps, & qui m'avoit ſervi dans mes premiers Mémoires, à l'explication de pluſieurs faits dont la cauſe étoit demeurée juſqu'alors inconnue. Ce principe eſt que les corps impregnés d'une électricité de même nature, de l'électricité réſineuſe, par exemple, comme dans le cas préſent, ſont repouſſés l'un par l'autre, au lieu d'être portés l'un vers l'autre, comme il arrive lorſque l'un des deux n'eſt point électrique, ou qu'il eſt impregné de l'électricité vitrée, ſi le premier l'eſt de la réſineuſe.

Ce principe qui ſe retrouve par tout, & qui rend raiſon des plus ſingulières expériences de l'électricité, me parut cauſer dans celle-ci tous les effets que j'y remarquois. La petite boule de liége ſe trouvant plongée dans le tourbillon qui entoure tant le gâteau de réſine que la boule de fer qui en occupe le centre, devenoit électrique elle-même ſur le champ, & par conſéquent elle étoit repouſſée loin de cette boule, & comme je tenois le fil auquel étoit ſuſpendue la boule de liége le plus exactement que je pouvois, au deſſus de l'axe vertical de la boule de métal, cette petite boule ne pouvoit en demeurer écartée à un certain point ſans retomber à droite ou à gauche, & être par-là déterminée à tourner autour de la groſſe boule par laquelle elle étoit continuellement repouſſée, & pour peu que la main qui ſoûtenoit le fil, eût de mouvement, les révolutions de la petite boule devenoient plus exactes, & il s'en faiſoit un plus grand nombre, mais elles me paroiſſoient ſe faire indifféremment d'un côté ou de l'autre.

Lorſque je tenois deux boules de liége ſuſpendues chacune à un fil, & que je les voulois approcher l'une de l'autre, elles s'en écartoient de même que de la boule centrale, & paroiſſoient décrire des cercles les unes autour des autres, mais toûjours avec indifférence pour un côté & pour l'autre, & avec beaucoup d'irrégularité.

Lorſque je plaçois la boule de métal en quelque endroit de la ſurface du gâteau éloigné du centre, les cercles que décrivoit la petite boule, s'allongeoient du côté oppoſé, & devenoient des eſpeces d'ellipſes, & lorſque je mettois pluſieurs boules de métal, de bois ou d'yvoire ſur le gâteau, la boule de liége décrivoit autour d'elles, & quelquefois entre elles, ſelon l'éloignement où elles étoient les unes des autres, des courbes très-irrégulières, mais qui me paroiſſoient dépendre beaucoup de la répulſion réciproque des petites boules & des groſſes.

Lorſque j'attachois le fil à un appui ſolide au lieu de le tenir à la main, il ſe faiſoit moins de révolutions, mais il ne

laiſſoit pas de s'en faire ordinairement, parce que lorſque la petite boule étoit écartée de la groſſe, & qu'elle ſe trouvoit, pour ainſi dire, dans les limites de ſon atmoſphere de répulſion, la moindre agitation de l'air la portoit d'un côté ou de l'autre, & par-là lui imprimoit un mouvement qui devenoit toûjours circulaire, parce qu'il étoit déterminé par la peſanteur de la petite boule qui la portoit vers le centre de la groſſe, & par la force répulſive qui tendoit à l'en écarter.

Je dois adjoûter que dans ces expériences que j'ai répétées pluſieurs fois, je ne trouvois pas la différence dont parle M. Gray, dans la maniére de rendre le gâteau électrique, & qu'il me paroiſſoit que le ſuccès étoit à peu-près le même, ſoit qu'on excitât ſon électricité en le frappant, ou en le frottant, ſi ce n'eſt que de cette ſeconde maniére elle me paroiſſoit être plus vive & durer plus long-temps.

Il y a une autre circonſtance dont je n'ai point encore parlé, & qui mérite grande attention. Lorſque la main dont je tenois le fil auquel étoit ſuſpendue la boule de liége, étoit placée au deſſus de l'axe vertical de la boule de fer, la boule de liége s'en écartoit, comme je viens de le dire, & en demeuroit éloignée d'environ un pouce & demi ou deux pouces, & reſtoit rarement immobile, comme on peut bien le juger, mais ſe mouvoit circulairement, & preſque continuellement d'un côté ou d'autre. J'éloignai ma main du point qui répondoit au deſſus de la boule de fer, en approchant du bord du gâteau d'environ deux pouces ou deux pouces & demi, c'eſt-à-dire, juſqu'à la diſtance de la boule de fer où ſa vertu répulſive portoit la petite boule de liége, en ſorte que le fil qui ſoûtenoit cette boule, étoit alors vertical, & que par-là je détruiſois la force centripete, puiſque ſa peſanteur ne tendoit plus à la porter vers le centre de la boule de fer ; la petite boule demeura pour lors immobile, & abſolument dans le même cas que s'il n'y avoit eu auprès d'elle ni gâteau de réſine, ni rien qui eût rapport à l'électricité.

J'éloignai enſuite ma main encore davantage, & toûjours du même ſens, c'eſt-à-dire, que j'approchai la petite boule

encore plus près du bord du gâteau, en l'éloignant toûjours de la boule de métal, il arriva pour lors tout le contraire de ce qui étoit arrivé jusques-là, car la petite boule dans la premiére expérience, & lorsque le fil qui la soûtenoit, étoit directement au dessus de la boule de métal, s'écartoit & paroissoit tendre vers les bords du gâteau, dans celle-ci au contraire elle s'écartoit des bords du gâteau, & paroissoit tendre vers le centre, ou plûtôt vers cet espace circulaire qui étoit entre la boule de fer & les bords du gâteau au dessus duquel elle étoit demeurée immobile, en sorte qu'elle étoit réellement repoussée par le centre & par les bords du gâteau, & ne demeuroit immobile ou stationnaire que lorsqu'on la tenoit suspendue vers le milieu de l'espace qui étoit entre le bord du gâteau & la circonférence de la boule de métal.

Quoique ce fait fût assés singulier, je n'eus pas de peine à en trouver l'explication dans le même principe dont j'ai déja parlé. J'ôtai la boule de métal de dessus le gâteau de résine, & tenant la petite boule de liége suspendue au dessus de divers points de la surface du gâteau, je vis que le fil s'inclinoit toûjours, & que la boule tendoit vers le centre du gâteau, car ce n'étoit que lorsque ma main étoit au dessus de ce point que le fil demeuroit vertical, par tout ailleurs il étoit détourné de la perpendiculaire, & étoit dirigé vers le centre du gâteau, qui étoit, pour ainsi dire, le foyer de l'attraction.

On conçoit aisément que ce foyer d'attraction est considérablement dérangé lorsque j'y place une boule de métal autour de laquelle l'atmosphere de matiére électrique vient se rassembler, cette atmosphere doit repousser la petite boule, comme nous venons de le voir, & il se doit trouver sur la surface du gâteau un lieu circulaire où il y ait équilibre entre la force répulsive de la boule de métal & l'attraction du centre du gâteau ; c'est dans cet orbe ou dans l'étendue de ce lieu circulaire que nous avons vû la petite boule rester immobile, & le fil qui la soûtient, demeurer perpendiculaire, ce qui, comme on le voit, dépend du principe que nous avons établi, & est conforme aux loix de la Physique les plus simples & les plus générales.

N'ayant pas pu mieux réussir dans cette expérience de M. Gray, toute simple qu'elle est, il n'est pas étonnant que plusieurs autres du même genre, qui étoient pareillement décrites dans les Lettres de M. Mortimer, n'ayent pas eu plus de succès entre mes mains, je n'en ferai ici aucune mention, par les raisons que j'ai alléguées plus haut; mais je serois très-fâché que l'on prît le détail que je viens de faire, pour une négation formelle des expériences dont il s'agit, nous en voyons tous les jours manquer par l'obmission des circonstances qu'on croit les moins importantes, & je dois à l'exactitude de M. Gray & de M. Wheler, la justice de dire que jusqu'à présent toutes les expériences qu'ils ont rapportées dans leurs différentes Lettres & Mémoires, m'ont réussi précisément de la même maniére qu'à eux, & M. Gray pareillement, ayant été chargé par la Société Royale de répéter à Londres les expériences que j'ai données à l'Académie, & dont j'avois inséré quelques-unes dans une Lettre que j'écrivis il y a deux ans à M. le Duc de Richemont, a trouvé le succès entiérement conforme à celui que j'avois eu à Paris.

Ayant recommencé plusieurs fois inutilement les mêmes tentatives, & n'ayant pu, dans mon dernier voyage d'Angleterre, voir M. Wheler, qui étoit pour lors dans une Province éloignée, j'ai pris le parti de lui écrire au mois de Novembre dernier, de lui exposer mon embarras, mes doutes, & la maniére dont la plus simple de toutes les expériences de ce genre m'avoit réussi; je lui rendis compte de tous les moyens que j'avois employés, je lui dis que j'avois tenté de tenir le fil avec une pince de métal pour éviter tout soupçon d'un mouvement involontaire dans la main ou dans le bras, & parce que j'avois reconnu depuis long-temps que dans la plûpart des expériences les métaux produisoient les mêmes effets que les corps animés; enfin je tâchai de n'obmettre aucune des difficultés que j'avois rencontrées, afin qu'il pût me donner sur chacune les éclaircissements que je lui demandois. Il me fit réponse immédiatement après avoir reçû ma

Lettre, & je ne puis mieux faire que de donner ici un extrait de ſa réponſe, qu'il m'a permis de communiquer.

» Je vous avoue, dit-il, que j'ai commencé à vérifier ces » expériences avec très-peu d'eſpérance, & ſeulement ſur la » connoiſſance que j'avois de la probité & de la bonne-foi de » M. Gray ; mais un homme auſſi près de la mort peut ſe » tromper, une main de ſoixante & dix ans doit trembler, & » ce mouvement ſuffit pour en produire cent autres, qui joints » à la gravité du petit corps ſuſpendu, & de ſon fil qui eſt » contrebalancé par une force répulſive, peuvent être pris pour » un mouvement circulaire. Je me ſuis convaincu de l'exiſtence » de cette force répulſive entre la boule & les petits corps » ſuſpendus par pluſieurs expériences que j'ai faites en 1732, » je les fis voir l'été ſuivant à M. Gray, & j'ai eu le plaiſir de » les voir confirmées par vos expériences particuliéres ; cepen» dant comme le tremblement n'eſt autre choſe qu'un mouve» ment en avant & en arriére, il me paroiſſoit difficile qu'il » pût concourir à produire un mouvement circulaire & régu» lier toûjours dans la même direction ; d'ailleurs j'ai reçû une » Lettre de l'Auteur, qui n'a précédé ſa mort que de trois ou » quatre jours, & qui m'a ôté tout ſoupçon que ſon eſprit » eût baiſſé.

» Par ces motifs, & par l'opinion que j'ai de ſa probité, j'ai » perſiſté malgré pluſieurs eſſais malheureux, & j'ai été ſurpris » de voir qu'après avoir frappé le gâteau perpendiculairement » ſur toute ſa ſurface, il ſe produiſoit un mouvement conſtant, » régulier, de pluſieurs circulations toûjours du même ſens, & » de l'oueſt à l'eſt. Je l'ai répété pluſieurs fois, & le même effet » s'en eſt toûjours ſuivi. Je n'ai ſenti ni apperçû dans le temps » de l'expérience aucun changement, aucune altération dans la » façon de tenir ma main, ou le corps ſuſpendu, non plus » qu'aucun mouvement qui ait pû être donné à l'un ou à l'autre. » Et pour éloigner toute impreſſion de mouvement circulaire » aux corpuſcules, j'avois appliqué ma main ſur le gâteau, en » le frappant parallelement à un ſeul & même diametre.

» Dans tous les eſſais qui avoient précédé ceux-ci, j'avois

ſrappé & frotté le gâteau en différents ſens pour mieux, à « ce que je penſois, exciter la vertu électrique, mais cela même « m'empêchoit de reconnoître la direction des mouvements ; « j'appercevois ſeulement, mais d'une maniére incertaine, qu'ils « ſe dirigeoient indifféremment, tantôt de l'oueſt à l'eſt, & « tantôt de l'eſt à l'oueſt. «

De ſingularités en ſingularités, j'ai été entraîné à faire « beaucoup de différentes expériences que j'ai même répétées « en partie aux yeux de la Société Royale, & d'autres en pré- « ſence de quelques-uns de ſes membres choiſis, mais je ne « veux pas leur donner encore une plus grande publicité, parce « que je n'ai pu lever cette difficulté dont j'ai parlé dans mes « Lettres à la Société Royale, qui eſt que la premiére & prin- « cipale expérience ne m'a jamais réuſſi réguliérement lorſque « le corps ſuſpendu étoit attaché à un point fixe & immobile, « quoique j'aye tenté différentes maniéres de le tenir, par des « pinces de fer, comme vous l'avés fait, & par d'autres façons ; « & quoique j'aye pris toutes les précautions poſſibles, ſoit pour « la poſition, la figure circulaire, & la ſurface liſſe & unie de « mon gâteau, ſoit pour le corps ſuſpendu, & ſa ſituation exacte « au deſſus du ſommet de la boule placée au centre du gâteau. « Car tant que cela nous manquera, nous ne ſerons pas aſſés « bien fondés pour établir ſur ces apparences la cauſe du mou- « vement régulier des Aſtres vers l'oueſt, quelque utile que la « force de répulſion, jointe à la gravité, puiſſe être pour expli- « quer avec facilité un grand nombre de phénomenes, comme « je l'ai laiſſé entrevoir dans pluſieurs queſtions que j'ai pro- « poſées. Je ne dois pas cependant paſſer ſous ſilence, qu'il m'eſt « arrivé une fois d'avoir ſept révolutions réguliéres & ſucceſ- « ſives ſans aucun changement de direction, lorſque l'extrémité « ſupérieure du fil étoit fixée à un point immobile, & qu'il « m'eſt arrivé bien plus d'une fois d'en avoir un grand nombre » de fort réguliéres lorſque le fil étoit paſſé par la fente d'une « plume que je tenois à la main, & qu'il avoit 9 ou 10 pouces « de longueur..... Je vous dirai de plus que je me ſuis ſervi « ordinairement d'un gâteau circulaire d'environ 10 pouces de «

» diametre, & d'un pouce & demi d'épaiſſeur, composé d'une
» partie de réſine, & de trois ou quatre parties de cire. La
» boule étoit d'yvoire dans la plûpart des expériences, ſon
» diametre étoit d'un pouce & un quart, & elle étoit percée
» d'un trou qui paſſoit par le centre. Le corps ſuſpendu n'eſt
» qu'un petit morceau de liége, & même quelquefois de plomb;
» le fil eſt délié, & ordinairement il a depuis 7 juſqu'à 12
» pouces de longueur; ma main eſt appuyée ſur le dos d'une
» chaiſe, ou ſur un cordon de ſoye, ce que je fais pour appro-
» cher le petit corps auſſi près qu'il eſt poſſible du ſommet de
» la boule, alors je la laiſſe aller doucement juſqu'à ce qu'elle
» s'échappe, & qu'elle commence ſa révolution; cela étant fait,
» je tâche d'oublier ma main autant qu'il eſt poſſible, & de
» tourner mes yeux & toute mon attention vers le petit corps
» ſuſpendu. Je dois avertir auſſi que le gâteau eſt ordinairement
» placé ſur un récipient de verre d'un pied, ou même un peu
» plus de hauteur, dont j'excite l'électricité en le frottant, &
» quelquefois, mais rarement, en le chauffant. Je me ſuis auſſi
» ſervi d'un récipient de 2 pieds 4 pouces de haut, mais alors
» j'ai remarqué de la différence dans le mouvement. On trouve
» dans ces expériences, comme dans toutes les autres ſur l'élec-
» tricité, des différences conſidérables dans les différents temps,
» mais rien ne faiſoit plus mal que de chauffer le gâteau au feu,
» ou de paſſer un fer chaud au deſſus ou autour du récipient,
» & rien ne faiſoit mieux que ma main nûe qui eſt fort ſéche.

» Vers la fin du mois de Juin dernier quelques circonſtances
» ſingulières m'engagerent à faire cette expérience d'une autre
» manière, & je fus ſurpris de voir que ſans exciter de nouveau
» la vertu électrique, elle étoit aſſés forte & aſſés durable pour
» produire des révolutions depuis huit heures du matin juſqu'à
» près de midi, le bras ſe repoſoit ſouvent, & on recommençoit
» auſſi-tôt après l'expérience, il ſe fit ſouvent 50 révolutions,
» même 70, & une fois juſqu'à 100 avant qu'on ſe fût repoſé
» le bras; mais comme ces dernières expériences ont auſſi été
» faites en tenant le fil avec la main, ce ſeroit abuſer de votre
» patience que de vous en faire le détail, à moins que la
première

première ne vous réüssisse à votre satisfaction ; si cela arrive, «
& que ces derniéres vous puissent faire plaisir, je vous en «
enverrai le détail aussi-tôt, de même que celui des autres «
expériences que vous souhaiterés de voir. «

On peut bien juger que cette Lettre de M. Wheler m'a encouragé à faire de nouvelles tentatives pour réüssir dans une expérience qu'il paroît avoir faite avec tant de précautions & d'exactitude, je n'ai cependant pas été plus heureux que la premiére fois, quoique j'aye placé le gâteau sur un appui de verre, que je me sois servi d'une boule d'yvoire, & que j'aye observé avec l'attention la plus scrupuleuse tout ce qui étoit marqué dans cette Lettre ; je voyois presque toûjours une rotation, & quelquefois plusieurs révolutions de suite, mais c'étoit tantôt dans un sens & tantôt dans l'autre, & il me sembloit que ce mouvement circulaire étoit presque toûjours déterminé par l'agitation de l'air, ou par un mouvement involontaire de la main contre lequel il est bien difficile de prendre toutes les mesures qui sont nécessaires en pareil cas.

Le fil qui se tortille par le mouvement de rotation que ce petit corps suspendu a le plus souvent sur son axe, fait encore un obstacle qui me paroît devoir troubler l'expérience ; pour y remédier, j'avois imaginé de fixer sur la boule d'yvoire un petit bâton perpendiculaire, de 9 à 10 pouces de long, au sommet duquel j'avois attaché avec de la cire d'Espagne un rubis creux & poli dont la partie concave étoit en dessus ; j'avois ensuite préparé une espece de petit fléau de balance d'un fil de laiton très-délié, qui étoit traversé d'une aiguille fine qui lui servoit de pivot vertical, & dont la pointe très-aigûe portoit sur la partie concave du rubis ; ce pivot n'avoit, comme on le voit, que très-peu de frottement, & la plus petite force étoit capable de faire tourner le fléau d'un côté ou d'autre. Le fil qui soûtenoit la boule de liége, étoit attaché à l'un des bras de ce fléau, & comme il n'y tenoit que par une simple boule, on pouvoit l'approcher du pivot, ou l'en éloigner autant qu'on le vouloit ; un petit morceau de cire

attaché à l'autre bras du fléau, faisoit équilibre avec la boule de liége, & on conçoit facilement qu'il étoit aisé de le rendre d'une égale pesanteur en l'approchant ou l'éloignant du centre du mouvement.

Tout étant disposé de la sorte, & ayant fixé à environ 6 lignes du pivot le fil qui soûtenoit la boule de liége, après avoir rendu le gâteau électrique, la boule se mit en mouvement, & fit tourner le fléau, mais ce fut d'abord de l'est à l'ouest; après deux révolutions, le fléau s'arrêta, & peu après tourna en sens contraire; enfin je ne vis rien de plus précis dans cette expérience que dans les autres. Je plaçai le fil à environ un pouce & demi du pivot, mais alors la boule demeura presque sans mouvement, parce que sa force centripete ou sa gravité n'agissoit plus, elle se trouvoit dans le lieu où la répulsion de la boule d'yvoire l'auroit placée, & rien ne contrebalançoit cette force, par conséquent la boule demeuroit en repos, ou n'avoit d'autre mouvement que celui qui lui étoit communiqué par l'agitation de l'air, qui ne laisse pas d'être toûjours assés considérable malgré toutes les précautions que l'on peut prendre pour faire ces expériences dans un lieu tranquille & à l'abri de tous les mouvements qui peuvent venir du dehors.

N'imaginant plus de moyens nouveaux pour réussir dans ces expériences, je récrivis à M. Wheler, je lui rendis compte du peu de succès que j'avois eu, & je le priai de m'envoyer le plûtôt qu'il lui seroit possible, un des gâteaux de résine dont il se servoit, une boule d'yvoire, enfin tout ce qui étoit nécessaire pour faire cette expérience avec les mêmes matiéres & les mêmes piéces dont il s'étoit servi en Angleterre. M. Wheler a bien voulu avoir cette complaisance; il m'a envoyé tout ce que je lui avois demandé, & je me préparois à recommencer mes tentatives avec plus de soin & d'attention que je n'en avois apporté, lorsque je reçûs une derniére Lettre de lui dans laquelle il me marque que les révolutions de la boule de liége sont plus sensibles & plus durables lorsque la boule d'yvoire, la boule de liége, & même le fil ou la soye

ſont mouillés avec de l'eau commune, & il adjoûte pluſieurs autres circonſtances curieuſes dont nous ne rendrons point compte, parce qu'elles n'ont pas un rapport direct avec l'objet dont il eſt queſtion; mais ce qui importe extrêmement à l'expérience préſente, c'eſt que M. Wheler conclut d'un grand nombre d'obſervations qu'il rapporte, que l'intention & l'envie de produire un mouvement d'occident en orient a pû être la cauſe ſecrette qui a déterminé le corps ſuſpendu à tourner dans ce ſens tant dans les expériences de M. Gray que dans les ſiennes, quoique l'on ne ſentît aucun mouvement dans la main; qu'enfin cette rotation ne vient point de la nature de l'électricité, ni de la figure du corps placé au centre du gâteau, qu'elle eſt réellement irréguliére, & qu'elle dépend d'un mouvement involontaire & inſenſible qui la détermine à ſe mouvoir de droite à gauche ou de gauche à droite; c'eſt de quoi il s'eſt aſſûré par un grand nombre d'expériences qu'il a faites en tenant le fil tantôt avec la main droite, tantôt avec la gauche, en appuyant ſon bras, & diſpoſant ſon corps de différentes maniéres, enfin en attachant le fil à des appuis inébranlables. M. Wheler ayant adreſſé à M. Mortimer, Secrétaire de la Société Royale, cette Lettre dont il m'a envoyé copie, j'attendrai qu'elle paroiſſe dans les Tranſactions Philoſophiques pour en rendre un compte plus exact à l'Académie, & je me contente d'en avoir extrait ce qui pouvoit juſtifier le peu de ſuccès que j'avois eu dans ces expériences ſur la rotation des corps ſuſpendus. J'ai cru devoir à M. Wheler la juſtice de rendre public ſon témoignage à cet égard, qui lui fait d'autant plus d'honneur qu'il avoit été juſqu'à préſent confirmé dans l'opinion contraire par des expériences très-ſéduiſantes, & par la confiance qu'il avoit en celles qui lui avoient été communiquées par M. Gray. La même raiſon m'empêche de parler d'un détail d'expériences ſur cette matiére, dictées le 14 Février 173$\frac{6}{7}$ par M. Gray, la veille de ſa mort à M. Mortimer, & qu'on trouve dans les Tranſactions Philoſophiques, n.° 444, parce qu'elles ſont antérieures aux Lettres de M. Wheler, & que l'état où étoit

alors M. Gray ne lui a pas permis de les faire avec l'exactitude néceſſaire.

Je finirai ce Mémoire par une obſervation que j'ai faite depuis long-temps, mais que j'ai eu occaſion de remarquer dans ces derniéres expériences plus préciſément que je n'avois fait juſqu'à lors; c'eſt que pour qu'un corps ſoit dans le cas d'être repouſſé par un autre corps électrique, il ne ſuffit pas que le premier ſe trouve plongé dans le tourbillon électrique du ſecond, au contraire ils ſont alors pouſſés l'un vers l'autre, & s'attirent mutuellement; par exemple, lorſque le gâteau de réſine eſt électrique, & que j'ai poſé ſur ſa ſurface une boule d'yvoire ou de métal, ſi j'approche de cette boule un fil délié, elle l'attirera, quoiqu'il ſoit plongé dans le tourbillon électrique, parce que ce fil que je tiens à ma main, ne prend point un tourbillon particulier, & qu'il eſt enveloppé dans le même tourbillon que le gâteau & la boule; mais ſi ce fil eſt un peu long, & qu'il porte à ſon extrémité inférieure une boule de liége, ou tout autre corps d'un volume plus conſidérable que lui, il ſe formera autour de cette boule ou de ce corps un petit tourbillon particulier, & alors il ſera repouſſé par celui de la boule d'yvoire. Dans le premier cas il ne ſe forme point de tourbillon autour du fil, parce que la matiére électrique s'étend tout du long de ce fil, qu'elle parvient à la main, & ſe répand par tout le corps de celui qui tient le fil, en ſorte que le tout ſe trouve comme enveloppé dans le même tourbillon qui ſe diſſipe peu-à-peu, & d'autant plus promptement, qu'il ſe communique à des corps d'un plus gros volume.

Dans le ſecond cas, la petite boule de liége ayant été entourée de matiére électrique par le voiſinage du gâteau & de la boule d'yvoire, cette matiére ne peut pas s'écouler le long du fil qui ſoûtient la boule en auſſi grande quantité que le gâteau en fournit à la boule, par conſéquent ce ſurplus de matiére reſte autour de la petite boule, & lui forme un tourbillon particulier qui eſt repouſſé par celui de la boule d'yvoire. Il arrive cependant, lorſque l'expérience dure long-temps, qu'une partie du tourbillon de la petite boule ſe diſſipe

le long du fil, alors elle ceſſe d'être repouſſée, elle retombe ſur la boule d'yvoire, elle y reprend de nouvelle matiére électrique, dont il ſe forme autour d'elle un nouveau tourbillon, & elle eſt repouſſée de nouveau juſqu'à ce que ce ſecond tourbillon ſoit diſſipé à ſon tour. Ce qui ſe paſſe dans cette expérience eſt à peu-près ſemblable à ce que nous avons vû dans celle de la parcelle d'or, ou du morceau de duvet & de la boule de ſoufre rapportée par Otto de Guerike, & dont j'ai donné l'explication dans mon 4.me Mémoire. *Memoires de l'Acad. 1733. p. 457.*

Il eſt aiſé de conclurre de-là que pour rendre la vertu électrique plus durable dans la petite boule de liége, il faut la ſuſpendre avec une ſoye, qui étant une matiére plus propre que le fil à devenir électrique par elle-même, eſt par cette même raiſon moins diſpoſée à recevoir l'électricité de la boule, comme je l'ai prouvé par un grand nombre d'expériences; & pareillement ſi l'on veut tenter les expériences que nous avons rapportées, en attachant le fil à un appui ſolide, au lieu de le tenir à la main, la matiére la plus convenable pour faire cet appui, ſera du ſoufre, de la lacque, de la réſine, ou quelque autre corps de ſemblable nature, & d'une électricité ſemblable à celle qui aura été communiquée à la boule de liége.



SUR LA PLUS GRANDE EQUATION DU CENTRE DU SOLEIL.

Par M. LE MONNIER le Fils.

28 Decemb. 1737. L'USAGE continuel que l'on fait en Aſtronomie des *Tables du Soleil;* l'utilité immenſe de ces Tables dans les différents Voyages tant ſur mer que ſur terre, principalement lorſque les Obſervateurs ſont munis d'inſtruments faits avec ſoin ; enfin la néceſſité d'employer un des principaux éléments qui entre dans leur conſtruction, pour en déduire les E'quations du moyen mouvement de la Lune, celles de ſon Apogée & de ſon Nœud, ſont les trois principaux motifs qui m'ont porté depuis long-temps à examiner quelles ſeroient les meilleures de ces Tables, ou plûtôt de quelle maniére on pourroit les porter à un plus grand degré de perfection qu'elles ne ſont encore aujourd'hui. En effet, il a paru dans ce Siécle-ci des Tables Aſtronomiques propoſées par de célébres Aſtronomes, & qui approchent bien mieux de la vérité que toutes celles qui les ont précédées ; & ſi cependant on compare les lieux du Soleil calculés par ces Tables, on trouvera quelquefois une différence de plus d'une minute, ce qui arrive principalement vers les *moyennes diſtances* du Soleil à la Terre, c'eſt-à-dire, quelques jours après l'un & l'autre E'quinoxe.

Si on recherche la vraye cauſe de cette différence, on trouve d'abord que ces Tables ne s'accordent pas tout-à-fait dans le lieu moyen du Soleil, ni dans le lieu de ſon Apogée, ce qui contribue quelquefois à produire une partie de la différence dont on vient de parler ; mais la principale cauſe eſt l'*E'quation du centre du Soleil,* & c'eſt d'elle dont dépend toute la juſteſſe des Tables Aſtronomiques : or dans la plus grande E'quation du centre du Soleil, on trouve environ une minute de différence entre M. *de la Hire* & M. *de Louville;*

car M. *de la Hire* la donne de 1° 55′ 42″, au lieu que M. *de Louville* l'établit en 1720 de 1° 54′ 45″.

On trouve auſſi que M. *Flamſteed,* dans les Prolegomenes de ſon *Hiſtoire Céleſte,* publiée en 1725, corrige celle qu'il avoit donnée autrefois de 1° 55′ 0″. La méthode nouvelle qu'il employe, eſt la même que celle dont nous allons nous ſervir; or les obſervations de ce ſçavant Auteur donnent la plus grande Equation du centre du Soleil de 1° 56′ 0″ (ou 1° 56′ 20″ ſelon les Tables publiées par M. *Hogdſon* en 1723); enfin M.rs *Halley* & *Newton* donnent auſſi cette plus grande Equation de 1° 56′ 20″, & on trouve que c'eſt celle qui ſert de fondement aux Tables de la Lune; elle ſurpaſſe par conſéquent celle de M. *de Louville* de 1′ 35″, ce qui eſt une différence très-conſidérable, & fait voir en même temps combien cet élément eſt difficile à bien déterminer.

Cependant il s'eſt trouvé pluſieurs Auteurs qui, ayant examiné ces différences dans la plus grande Equation du centre du Soleil, ont cru tout d'un coup que l'excentricité de l'Orbite de la Terre alloit en diminuant: car cette opinion de quelques anciens Aſtronomes, tels que *Copernic* & *Lanſberge*, s'eſt renouvellée depuis quelques années, lorſqu'on a penſé que M.rs *de la Hire, Halley* & *Flamſteed* avoient déterminé la plus grande Equation du centre du Soleil par des obſervations faites ſur la fin du dernier Siécle; au lieu que M. *de Louville* n'a commencé à répéter les mêmes obſervations que 30 ou 40 ans après: c'eſt pourquoi le plus grand nombre de ceux qui prétendent que l'obliquité de l'Ecliptique a diminué d'environ une minute depuis 100 ans, a bien-tôt regardé comme une vérité, dont on ne pouvoit preſque plus douter, que la plus grande Equation du centre du Soleil, & par conſéquent l'excentricité de l'Orbite de la Terre auroit encore diminué; & quoique M. *de Louville* ait fait entrer dans cette recherche un grand nombre d'éléments très-difficiles à bien établir, tels que ſont la hauteur du Pole, la Réfraction, la Parallaxe du Soleil & ſa hauteur méridienne obſervée, néantmoins la plûpart n'y ont pas fait aſſés d'attention; d'ailleurs étant prévenus

en faveur de M. *de Louville*, à cause de cette grande exactitude qu'il a toûjours apportée dans ses observations; & considérant de plus que l'excentricité qu'il avoit établie, étoit confirmée ou plûtôt vérifiée par une autre méthode très-différente de la premiére, c'est-à-dire, par les diametres apparents du Soleil observés avec toute l'attention possible dans son Périgée & son Apogée en 1724, ils n'ont point fait difficulté d'adopter le sentiment de M. *de Louville*, & de s'en tenir à l'E'quation du centre du Soleil qu'il avoit établie.

Ainsi supposant avec eux que l'E'quation du centre du Soleil auroit diminué, elle devroit donc être présentement plus petite que celle de M. *de Louville*, proposée en 1720, & par conséquent plus on avanceroit dans ce Siécle, plus on s'appercevroit de cette diminution; en un mot comme on ignoreroit encore la loi suivant laquelle elle décroîtroit, on seroit de plus en plus incertain sur l'Equation du centre du Soleil, qu'on doit employer pour trouver son vrai lieu; mais d'un autre côté supposant qu'elle ne diminue pas, il restera toûjours beaucoup d'incertitude, car on est embarrassé sur le choix de celle qui est la plus conforme à la vérité.

Il est donc absolument nécessaire de déterminer aujourd'hui avec précision cet élément principal des Tables du Soleil, & qui influe sur toutes les autres Tables Astronomiques; ainsi je me propose d'y employer non seulement les meilleures observations que j'ai faites pour cette recherche, mais aussi de me servir d'une méthode indépendante de la hauteur du Pole, des Réfractions & de la Parallaxe du Soleil, ce qui doit me donner sans doute un très-grand avantage sur celle de M. *de Louville.* Enfin je me servirai aussi de la théorie de M. *Bradley* sur l'*Aberration des E'toiles fixes*, & je m'en servirai principalement pour trouver les variations du *Quart-de-cercle mural* dont je me suis servi pour faire toutes les observations que je rapporterai ci-après, & parmi lesquelles on trouvera qu'après avoir comparé quatre E'toiles, dont les unes ont eu des *aberrations* entiérement opposées à celles des autres, il en a résulté, lorsque les corrections ont été faites, un accord si

heureux

heureux, qu'on ne peut ſouhaiter une confirmation plus évidente de cette belle Théorie. Voici premiérement les obſervations que j'ai faites en 1733.

Le 2 Octobre au matin le paſſage de *Procyon* par le vertical du milieu de la Lunette du Quart-de-cercle mural fut obſervé à $6^h\ 52'\ 1''$ de la Pendule, & peu de temps après, ſçavoir à $6^h\ 53'\ 34''$, *Procyon* paſſa par un autre filet vertical de la même Lunette.

Le même jour je déterminai par quatre hauteurs correſpondantes du Soleil, ſon paſſage au Méridien à $11^h\ 59'\ 43''\frac{1}{2}$. Je me ſuis ſervi pour cet effet d'un Quart-de-cercle ordinaire de 2 pieds & demi de rayon, & je ſuis aſſûré de n'avoir pas une demi-ſeconde d'erreur dans le *Midi vrai*.

La hauteur méridienne du bord ſupérieur du Soleil, ſans aucune correction de la part de l'inſtrument, non plus que de la Parallaxe & de la Réfraction, fut trouvée de $37°\ 42'\ 40''$.

Le 3 Octobre au matin *Procyon* paſſa par le vertical du milieu de la Lunette du Quart-de-cercle mural à $6^h\ 47'\ 8''$ de la Pendule, & par l'autre vertical de la même Lunette à $6^h\ 48'\ 41''$: d'où il ſuit que la Pendule retardoit chaque jour ſur la révolution des Etoiles fixes de $4'\ 53''$; on aura donc le 2 Octobre 1733 à midi, la différence en aſcenſion droite, entre *Procyon* & le Soleil, de $77°\ 11'\ 20''$, dont le Soleil étoit plus oriental que l'Etoile : cependant il faut remarquer que cette différence en aſcenſion droite n'eſt pas exacte, car le point du Quart-de-cercle mural qui répond à la hauteur de *Procyon*, décline à l'Orient d'environ $13''$ de temps, de ſorte que la vraye différence en aſcenſion droite obſervée auroit été $77°\ 8'$; mais nous n'aurons point égard à cette erreur de l'inſtrument, car il ſuffit ſeulement qu'elle reſte toûjours la même pendant les ſix mois écoulés entre nos obſervations, & nous ferons voir ci-après comment on s'en eſt aſſûré.

L'année ſuivante 1734 j'obſervai le 10 Mars au ſoir le paſſage de *Sirius* au vertical du milieu de la Lunette du Quart-

de-cercle mural à 7^h 35′ 0″ $\frac{1}{2}$, & par l'autre filet vertical de la même Lunette à 7^h 36′ 37″.

Le 13 Mars au soir *Sirius* paſſa par le filet vertical du milieu de la Lunette à 7^h 23′ 57″, & par l'autre filet à 7^h 25′ 33″ $\frac{3}{4}$, ce qui donne le retardement de la Pendule ſur la révolution des Étoiles fixes de 3′ 41″ $\frac{1}{6}$.

Le 14 Mars au ſoir *Sirius* a paſſé à 7^h 20′ 15″ $\frac{1}{2}$, & à 7^h 21′ 52″ $\frac{1}{2}$, ce qui donne le retardement de la Pendule ſur la révolution des Étoiles fixes de 3′ 41″ $\frac{1}{3}$, c'eſt pourquoi nous ſuppoſerons ce retardement de 3′ 41″, par conſéquent on peut établir le paſſage de *Sirius* au Quart-de-cercle mural le 11 Mars à 7^h 31′ 19″ $\frac{1}{2}$.

Le 11 Mars 1734 le centre du Soleil a paſſé par le filet vertical du milieu de la Lunette du Quart-de-cercle mural à 0^h 25′ 5″ $\frac{7}{8}$, & la hauteur méridienne de ſon bord ſupérieur a été trouvée de 37° 42′ 1″, plus petite de 0′ 39″ que celle du 2 Octobre 1733 à midi: Or nous avons trouvé le 2 Octobre 1733 à midi, la déclinaiſon du Quart-de-cercle mural de 0′ 19″ $\frac{1}{4}$ à l'Orient, on aura donc le *Midi vrai* le 11 Mars 1734 à 0^h 25′ 25″ $\frac{1}{8}$.

Il étoit cependant de la derniére importance de s'aſſûrer ſi cet inſtrument mural n'avoit point remué, ou s'il ne donnoit pas les corrections pour les aſcenſions droites, différentes de celles qui avoient été trouvées ſix mois auparavant; c'eſt pourquoi j'obſervai le 15 Mars 1734 des hauteurs correſpondantes du Soleil, & je trouvai que la déclinaiſon du même inſtrument étoit de 18″ $\frac{3}{4}$, ce qui donne pour le 11 Mars 19″ $\frac{1}{4}$, car le Soleil étoit d'un degré & demi plus élevé; & comme l'erreur de l'inſtrument va en décroiſſant, puiſque j'ai trouvé le 14 Avril 10″ $\frac{1}{4}$, le Soleil étant à la hauteur de 50° $\frac{1}{2}$, il n'y auroit donc tout au plus qu'une demi-ſeconde pour la variation de l'inſtrument dans les aſcenſions droites, ce qui doit être regardé comme une différence trop peu ſenſible pour en tenir compte, d'autant qu'elle peut bien venir auſſi de quelques erreurs inévitables dans les obſervations; en un

mot nous ſuppoſerons le vrai paſſage du Soleil au Méridien le 11 Mars 1734 à $0^h 25' 25'' \frac{1}{4}$ de la Pendule, & partant la différence en aſcenſion droite obſervée entre le Soleil & *Sirius* ſera $106° 44' 57''$, mais par un grand nombre d'obſervations faites en plein jour au mois d'Avril 1734; & faiſant toutes les corrections néceſſaires pour la *Préceſſion* & l'*Aberration des Etoiles fixes*, j'ai conclu qu'entre les paſſages de *Sirius* & *Procyon* au Quart-de-cercle mural, on auroit dû trouver le 11 Mars 1734, $13° 3' 50''$, c'eſt pourquoi le 11 Mars 1734 nous établirons la différence en aſcenſion droite entre le Soleil & *Procyon*, de $119° 48' 47''$. Il faut encore remarquer qu'il y a ici une erreur de $3' \frac{1}{4}$ à cauſe de la déclinaiſon du Quart-de-cercle mural à l'Orient; car la vraye différence en aſcenſion droite apparente doit être de $119° 52'$ ou environ; mais comme nous n'avons beſoin que de la ſomme de ces deux différences en aſcenſion droite, il eſt évident que ſi celle que nous avons conclue le 2 Octobre à midi eſt trop grande, celle-ci au contraire eſt plus petite que la véritable de la même quantité, de ſorte qu'il eſt abſolument inutile de connoître exactement cette quantité, puiſque la ſomme ſera toûjours de $197° 0' 7''$, dont le complément à $360° 0' 0''$, ſçavoir $162° 59' 53''$ ſera l'arc de l'Equateur parcouru par le Soleil depuis le 2 Octobre 1733 à midi, juſqu'au 11 Mars 1734.

Il y a néantmoins quelques corrections à faire à cet arc, car on a ſuppoſé que *Procyon* n'avoit eu pendant ſix mois aucun mouvement en aſcenſion droite, quoiqu'il ait varié cependant de quelques ſecondes à cauſe de la *préceſſion* des Equinoxes & de l'*aberration*. Or j'ai calculé ſur la Théorie de M. *Bradley*, l'*aberration* le 2 Octobre de $3'', 74$ à l'Occident, & le 11 Mars de $9'', 59$ à l'Orient, c'eſt pourquoi on adjoûtera pour la *préceſſion* $22''$, & pour l'*aberration* $13''$ à l'arc trouvé ci-deſſus de $162° 59' 53''$, & l'on aura $163° 0' 28''$.

On voit tout d'un coup que ſi la hauteur du Soleil avoit été la même à midi, le 2 Octobre 1733 & le 11 Mars 1734, le Soleil auroit eu ces jours-là préciſément la *même déclinaiſon*,

ou, si l'on veut encore, la *même distance au colure des Solstices;* d'où il suit qu'en prenant la moitié de ce qui s'en manque à 180° de l'arc trouvé ci-dessus de 163° 0′ 28″; cette moitié, dis je, seroit la distance en ascension droite du Soleil, aux points ♈ & ♎, ainsi l'ascension droite du Soleil étant déterminée par ces observations, on auroit par conséquent son vrai lieu dans l'Ecliptique indépendamment de la hauteur du Pole, de la Réfraction & de la Parallaxe.

D'où il suit que cette méthode est la plus simple de toutes celles qu'on a proposées avant ces derniers temps, & que par conséquent elle peut nous conduire bien plus surement à déterminer la *plus grande Equation du centre du Soleil;* mais comme le Soleil étoit un peu moins élevé le 11 Mars 1734 à midi, il faut calculer par la Trigonométrie sphérique à quel arc d'ascension droite doit répondre la différence des *déclinaisons* ou *hauteurs du Soleil* que l'on trouve, en comparant les observations du 2 Octobre & du 11 Mars suivant. Nous avons déja cette différence de 0′ 39″, mais le demi-diametre du Soleil étoit plus grand de 3″ en Mars qu'en Octobre, ainsi la différence sera de 42″, ce qui suppose néantmoins que le Quart-de-cercle mural n'ait souffert aucune variation.

Cependant on doit ici remarquer qu'il étoit encore nécessaire de s'assûrer si dans ces deux temps éloignés d'environ six mois, l'instrument ne pointoit pas différemment dans le Ciel; car quoiqu'on connût déja qu'il n'étoit arrivé aucun changement dans les ascensions droites observées, on n'étoit pas porté à conclurre de-là que l'instrument n'avoit pas varié, quant aux déclinaisons, puisque tous les murs, comme l'on sçait, s'affaissent toûjours un peu, & tel changement se remarquera dans les déclinaisons, que l'on ne pourroit jamais appercevoir par les ascensions droites.

Il se présente d'abord deux méthodes fort simples, & qui sont deux moyens excellents de connoître les variations d'un Quart-de-cercle mural dans les déclinaisons observées. La premiére est d'employer un grand Niveau, tel que celui de

M. *Picard*, qu'on élevera à la hauteur du Quart-de-cercle mural, & que l'on pointera à un objet dans l'horiſon ; car en comparant les obſervations faites par ces deux inſtruments, on découvrira l'erreur du Quart-de-cercle dans tel temps de l'année que l'on voudra. L'autre méthode eſt d'obſerver la hauteur méridienne d'une Etoile fixe, & de la corriger continuellement par *ſes aberrations ;* car ſi l'inſtrument varie, les hauteurs de l'Etoile corrigées, comme nous venons de le dire, donneront des différences entre elles, & par conſéquent donneront l'erreur de l'inſtrument à chaque fois qu'il aura varié. Cette méthode eſt la plus ſimple de toutes celles qu'on a propoſées, mais elle demandoit qu'on connût les loix de l'*aberration des Etoiles fixes*, & ce n'eſt que depuis environ dix ans qu'on y eſt parvenu, l'Aſtronomie étant redevable à M. *Bradley* de cette grande découverte. On pourroit cependant tomber ſur des Etoiles qui n'ont aucune aberration ſenſible en déclinaiſon, comme l'a pratiqué M. *Flamſteed,* en ſe ſervant des Etoiles du pied des *Gémeaux,* dont la latitude eſt très-petite.

On dira peut-être que ces corrections ne ſont pas ſuffiſantes, parce que quelques-uns ont ſoupçonné que les Réfractions étoient inconſtantes ſuivant les différents degrés de chaud ou de froid, ſelon les différents vents qui regnent dans l'air, & enfin ſelon la plus ou moins grande hauteur du Mercure dans le Barometre ; d'où il ſuit qu'on ne pourroit trouver le lieu du Soleil par la méthode que nous avons ſuivie, tant qu'on ne connoîtroit pas la quantité dont la Réfraction auroit varié de l'Automne au Printemps.

Mais il eſt aiſé de répondre à ces objections, ſi l'on veut comparer les obſervations que nous rapporterons ci-après, & qui ont été faites ſur pluſieurs Etoiles, dont les unes ſont très-proche du Zénit, & les autres au deſſus de 20° ſur l'horiſon ; car on verra que la réfraction d'un Equinoxe à l'autre auroit à peine changé de 7″ à la hauteur de 25°, qui eſt celle de *Sirius* au Méridien, d'où à plus forte raiſon elle auroit beaucoup moins changé à la hauteur du Soleil, que

nous avons trouvée d'environ 38"; d'ailleurs j'ai trouvé par diverſes obſervations, que les variations qui ſont très grandes dans les Réfractions horiſontales, décroiſſent fort ſenſiblement à chaque degré de hauteur; par exemple, du plus grand chaud au plus grand froid il n'y a qu'une minute de différence à la hauteur de 5° ſur l'horiſon.

Pour m'aſſûrer enfin ſi l'inſtrument auroit varié, je me ſuis ſervi de la *Luiſante de la Lyre*, que j'ai obſervée en plein jour aux mois de Mars & d'Octobre, de ſorte qu'il n'a pas été néceſſaire d'éclairer les fils de la Lunette, ce qui eſt un avantage dont j'ai toûjours voulu profiter avant que de connoître le *petit Tube* inventé par M. *Roëmer*.

Baſis Aſtronomiæ, *&c.* *edit. Havniæ, an. 1735.*

Hauteurs méridiennes de la Luiſante de la Lyre.

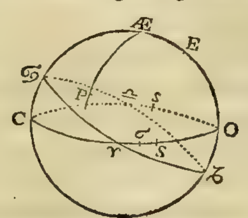
En Octobre 1733.				En Mars 1734.			
Le 4	79°	39′	26″	Le 15	79°	38′	51″
7	79	39	39	16	79	38	57
12	79	39	33	27	79	38	50
15	79	39	34	Par un milieu	79	38	52 $\frac{2}{3}$
16	79	39	35	Aberration additive			17 $\frac{1}{3}$
18	79	39	25	Donc	79	39	10
Par un milieu	79	39	32				
Aberration ſouſtract.			17				
Donc	79	39	15				

Ainſi l'inſtrument donnoit 5" plus haut en Octobre qu'au mois de Mars ſuivant, ce qui ſeroit toute ſa variation. Nous remarquerons ici que cette Etoile étoit *ſtationnaire* au temps de ces obſervations, de ſorte qu'on peut, ſans erreur ſenſible, prendre le milieu des obſervations, & le corriger enſuite par l'*aberration;* car dans tout autre temps il faudroit calculer l'*aberration de l'Etoile* pour chaque jour d'obſervations, & faire la correction qui leur eſt dûe, ce qui doit donner plus exactement le vrai milieu des obſervations que l'on cherche.

La vraye différence des hauteurs méridiennes du Soleil du 2 Octobre 1733 à midi & du 11 Mars 1734 ſera donc

de 0′ 37″ dont celle du mois de Mars eſt plus petite : c'eſt pourquoi on trouvera par le calcul 1′ 26″ pour l'arc de l'Equateur, ou le mouvement du Soleil en aſcenſion droite qui répond à ſon mouvement en déclinaiſon de 0′ 37″. Enfin on adjoûtera 1′ 26″ à l'arc parcouru par le Soleil de 163°. 0′ 28″, & la ſomme ſera de 163° 1′ 54″.

Soit préſentement un Cercle ♈CP♎sOS♈ qui repréſente l'Equateur ; ſoit auſſi ſuppoſée l'aſcenſion droite du lieu du Soleil que l'on cherche le 2 Octobre 1733 à midi en quelque point *s* ; ſoit enfin le point *P*, le lieu où ſe coupent l'Equateur & le Cercle de déclinaiſon qui paſſe par *Procyon*. Nous



ſuppoſerons ici, pour rendre cette explication plus ſimple, que cette Etoile n'a aucun mouvement en aſcenſion droite pendant ſix mois, c'eſt-à-dire, nous ne ferons point attention à l'*aberration* ni à la *préceſſion des Equinoxes* ; maintenant on conſidérera que l'arc *s*♎*P* eſt connu par l'obſervation, auſſi-bien que l'arc *S*♈*CP*, différence en aſcenſion droite obſervée le 11 Mars 1734 entre le Soleil & *Procyon*. Adjoûtant ces deux arcs *s*♎*P*, *S*♈*CP*, la ſomme ſera l'arc entier *S*♈*CP*♎*s*, qui étant retranchée de 360°, le reſte ſera l'arc *sOS* que nous avons trouvé de 163° 0′ 28″; mais comme la hauteur méridienne du Soleil étoit plus petite le 11 Mars qu'au 2 Octobre précédent, il eſt évident que ſa déclinaiſon méridionale étoit plus grande, & par conſéquent le Soleil étoit plus près le 11 Mars à midi du colure qui paſſe par ♑, qu'il n'en étoit diſtant le 2 Octobre 1733 à midi. Or comme la différence des hauteurs méridiennes, & par conſéquent la différence en déclinaiſon, a-été obſervée de 37″, qui répond à un arc de l'Equateur de 1′ 26″ = $S\sigma$, il faut donc adjoûter 1′ 26″ à l'arc *sOS* pour avoir le vrai arc ($sOS\sigma$ = 163° 1′ 54″) parcouru par le Soleil depuis le 2 Octobre à midi juſqu'au temps où il eſt revenu à la même diſtance du colure des Solſtices qui paſſe par ♑ : on connoîtra donc

la moitié de cet arc, ſçavoir *s O* qui ſera de 81° 30′ 57″; or l'aſcenſion droite ♈ *C* ♎ *O* du colure qui paſſe par ♑ eſt 270° 0′ 0″. Si on en retranche donc *s O* = 81° 30′ 57″, le reſte ♈ *C* ♎ *s* ſera l'*aſcenſion droite du Soleil* le 2 Octob. 1733 à midi, ſçavoir 188° 29′ 3″. Ainſi l'aſcenſion droite du Soleil étant connue, on a calculé par la Trigonométrie ſon vrai lieu, en ſuppoſant l'obliquité de l'Ecliptique de 23° 28′ 20″, & l'on a trouvé le *vrai lieu* du Soleil de 9° 14′ 12″ ♎: le *lieu moyen* du Soleil ſe trouve par les Tables de M. *de Louville*, le 2 Octobre 1733 à midi, à 11° 10′ 25″ ♎; donc l'*Equation du centre du Soleil* ſera de 1° 56′ 13″, au lieu de 1° 54′ 45″ que l'on devroit trouver par les mêmes Tables. Mais ſi l'on calcule le *lieu moyen* du Soleil ſur les Tables de M. *Flamſteed*, on aura 11° 10′ 8″ ♎, & partant la *plus grande Equation du centre du Soleil* ſeroit de 1° 55′ 56″.

J'ai vérifié une ſeconde fois cette *Equation du centre du Soleil* par d'autres obſervations faites en 1734, & j'ai employé pour cet effet trois Etoiles obſervées au Méridien à des hauteurs différentes.

Les obſervations de ces Etoiles que j'ai comparées, m'ont ſervi principalement à connoître s'il n'étoit arrivé aucun changement au Quart-de-cercle mural dont je me ſuis ſervi pour obſerver leurs différences en aſcenſion droite. Voici donc les paſſages obſervés en temps de la Pendule, dont le retardement ſur la révolution des Etoiles fixes étoit chaque jour de 3′ 42″.

	Capella.	*Rigel.*	*Sirius.*
Le 10 Mars 1734...	$6^h\ 0'\ 1''$ ...	$6^h\ 3'\ 41''$ ...	$7^h\ 35'\ 0''\frac{1}{2}$
Le 20............	5 22 $52\frac{1}{4}$ ...	5 26 $32\frac{1}{2}$	
Le 26............	5 0 38	....	6 35 $36\frac{3}{4}$
Le 28............	4 53 15 ...	4 56 56 ...	6 28 $14\frac{1}{2}$

C'eſt pourquoi le 23 Mars 1734, *Capella* a dû paſſer à $5^h\ 11'\ 45''$.
Rigel 5 15 26
Sirius 6 46 44

Le même jour 23 Mars, le centre du Soleil a paſſé au Méridien

Méridien à $0^h\ 24'\ 26''\frac{1}{2}$, ſon paſſage au Quart-de-cercle mural ayant été obſervé à $0^h\ 24'\ 10''$. On aura donc la différence en aſcenſion droite obſervée à midi entre le Soleil & { *Capella*... 72° 0′ 44″; *Rigel*.... 72 56 8; *Sirius*.... 95 49 10 } qu'il faudroit corriger par la Table des Déclinaiſons du plan du Quart-de-cercle à l'Orient, s'il étoit néceſſaire de connoître ici les vrayes différences en aſcenſion droite.

La hauteur du bord ſupérieur du Soleil, le 23 Mars à midi, ſans aucune correction, tant de la part de l'inſtrument que des Réfractions & de la Parallaxe, étoit de $42°\ 25'\ 40''$.

Avant l'Equinoxe d'Automne j'obſervai le retour du Soleil à la même hauteur de $42°\frac{1}{2}$, & j'obſervai auſſi le paſſage au Méridien des trois Etoiles que j'avois comparées avec le Soleil ſix mois auparavant : ainſi la hauteur du bord ſupérieur du Soleil, le 20 Septembre 1734, étoit de $42°\ 29'\ 23''$, plus grande de $3'\ 43''$ que celle du 23 Mars ; mais ſi l'on fait une correction de $3''$, dont le demi-diametre du Soleil étoit plus grand le 23 Mars, on aura $3'\ 46''$. Voici les paſſages des trois Etoiles.

	Capella.	*Rigel.*	*Sirius.*
Le 18 Septemb. 1734...	$5^h\ 16'\ 24''$...	$5^h\ 20'\ 5''$...	$6^h\ 51'\ 23''$
Le 20................	5 9 $12\frac{1}{2}$...	5 12 $53\frac{1}{4}$...	6 44 $11\frac{1}{4}$

Le 20 Septembre le paſſage du Soleil au Méridien fut conclu par un grand nombre de hauteurs correſpondantes à $0^h\ 0'\ 10''\frac{3}{4}$.

C'eſt pourquoi le retardement de la Pendule ſur la révolution des Etoiles fixes étant chaque de $3'\ 36''$, on aura les différences en aſcenſ. droite obſervées entre { *Capella* 102° 59′ 58″; *Rigel*.. 102 4 34; *Sirius*.. 79 11 43 } & le Soleil.

Adjoûtant ces différences en aſcenſion droite obſervées, à celles du 11 Mars précédent, la ſomme ſera

Par *Capella* 175° 0′ 42″. Par *Rigel* 175° 0′ 42″. Par *Sirius* 175° 0′ 53″.

Ce qui ſeroit l'arc parcouru par le Soleil depuis le 23 Mars

1734 jusqu'au 20 Septembre à midi, si chacune de ces Etoiles n'avoit eu aucun mouvement en ascension droite causée par l'*aberration* & la *précession* des Equinoxes.

La correction qu'il faut faire à l'arc conclu par *Capella* est 46″ additive, sçavoir 14″ pour l'*aberration*, & 32″ pour la *précession* des Equinoxes. Semblablement la correction pour l'arc conclu par *Rigel* est 31″ additive, étant composée de deux autres aussi additives, sçavoir 9″½ pour l'*aberration*, & 21″½ pour la *précession* des Equinoxes; mais la correction pour l'arc conclu par *Sirius* est beaucoup plus petite, car celle que demandent les loix de l'*aberration* est de 6″ soustractive, au lieu que la *précession* des Equinoxes en suppose une additive de 20″, on aura donc la correction pour l'arc conclu par *Sirius* de 14″ additive, c'est pourquoi ces trois arcs corrigés seront

Par *Capella* 175° 1′ 28″. Par *Rigel* 175° 1′ 13″. Par *Sirius* 175° 1′ 7″.

Donc par un *milieu* 175° 1′ 16″ répondent au véritable arc de l'Equateur parcouru par le Soleil depuis le 23 Mars jusqu'au 20 Septembre 1734 à midi.

Nous avons comparé ci-devant les hauteurs méridiennes du Soleil, & nous avons trouvé la hauteur du 20 Septembre à midi, plus grande que celle du 23 Mars; ainsi le Soleil n'étoit donc pas encore parvenu précisément à la même distance du colure des Solstices. Or si l'on suppose que 3′ 46″ donnent exactement la différence des hauteurs méridiennes ou des déclinaisons du Soleil, on connoîtra facilement la correction qu'il faut faire au mouvement du Soleil en ascension droite, mais il faut examiner auparavant si l'instrument dont on s'est servi pour connoître les hauteurs méridiennes, n'a point souffert quelques altérations causées par le mouvement du mur qui se seroit affaissé. Comparant les observations des quatre Etoiles suivantes, on trouve que le Quart-de-cercle mural donnoit les hauteurs plus grandes en Septembre que six mois auparavant de 10″ à 18″½, ainsi au lieu de 3′ 46″ nous prendrons 3′ 31″.

Hauteurs méridiennes d'Etoiles fixes observées au mois de Mars 1734.

La *Queue du Cygne.*	*Sirius.*	*Rigel.*	*Capella.*
Le 15 Mars 85° 26′ 41″	Le 4 Mars 24° 45′ 5″	Le 10 Mars 32° 34′ 53″	Le 10 Mars 86° 47′ 25″
	Le 10..... 24 45 15	Le 20..... 32 34 46	Le 20..... 86 47 20
	Le 13..... 24 45 10	Le 27..... 32 34 48	Le 26..... 86 47 20
	Le 14..... 24 45 5		Le 27..... 86 47 22
	Le 19..... 24 45 12		Le 28..... 86 47 26
	Le 26..... 24 44 57		
	Le 28..... 24 45 10		
Par un milieu 85 26 41	.... 24 45 8	.... 32 34 49	.... 86 47 22½
Observations.... + 15	.... + 13	.... + 10½	.... — 7½
85 26 56	.... 24 45 21	.... 32 34 59½	.... 86 47 15

Les hauteurs méridiennes de *Sirius* ont été répétées plusieurs fois à cause de la difficulté qu'il y avoit de bien observer cette Etoile, qu'on ne voyoit pas dans le crépuscule comme les trois autres; ce qui a été aussi pratiqué dans le mois de Septembre à l'égard de la *Queue du Cygne* qui passoit au Méridien entre 9h & 10h du soir, ainsi on peut être assûré que les *milieux* de ces observations approchent assés bien de la vraye hauteur.

Hauteurs méridiennes des mêmes Etoiles observées en Septembre 1734.

La *Queue du Cygne.*	*Sirius.*	*Rigel.*	*Capella.*
Le 1 Sept. 85° 27′ 35″	Le 13 Sept. 24° 45′ 49″	Le 3 Sept. 32° 35′ 34″	Le 3 Sept. 86° 47′ 20″
Le 3..... 85 27 30	Le 18..... 24 45 51	Le 6..... 32 35 25	Le 4..... 86 47 25
Le 4..... 85 27 22	Le 20..... 24 45 49	Le 8..... 32 35 32	Le 5..... 86 47 19
Le 5..... 85 27 26		Le 19..... 32 35 28	Le 6..... 86 47 25
Le 6..... 85 27 24		Le 20..... 32 35 37	Le 8..... 86 47 24
Le 10..... 85 27 20			Le 18..... 86 47 25
Le 12..... 85 27 25			
Le 15..... 85 27 30			
Le 19..... 85 27 23			
Par un milieu 85 27 26	.... 24 45 50	.... 32 35 31	.... 86 47 23
1.re Correct. pour l'Aberration..... — 14½	.... — 13	.... — 10½	.... + 7½
85 27 11½	.... 24 45 37	.... 32 35 20½	.... 86 47 30½
2.de Corr. pour la précess. des Equin. — 5½	.... + 1	.... — 2½	.... — 2½
85 27 6	.... 24 45 38	.... 32 35 18	.... 86 47 28

On ne ſçauroit trop remarquer ici l'utilité de la Théorie de M. *Bradley* dans la recherche des variations de l'inſtrument dont on s'eſt ſervi pour obſerver les hauteurs des Etoiles dans ces deux temps éloignés d'environ ſix mois; car on trouve que le Quart-de-cercle donnoit les hauteurs trop grandes en Septembre de 0′ 10″ par les obſervations de la *Queue du Cygne*, de 0′ 17″ par les obſervations de *Sirius*, de 0′ 18″½ par les obſervations de *Rigel*, & enfin de 0′ 13″ par les obſervations de *Capella*, c'eſt-à-dire, en prenant un milieu de 0′ 15″; au lieu que ſi l'on n'avoit aucun égard à la découverte de M. *Bradley*, on trouveroit la correction du Quart-de-cercle mural par les obſervations de la *Queue du Cygne* + 0′ 41″½, par les obſervations de *Sirius* + 0′ 43″, par les obſervations de *Rigel* + 0′ 39″½, & enfin par les obſervations de *Capella* — 0′ 2″. D'où l'on voit l'embarras extrême où doivent ſe trouver ceux qui ne veulent pas encore admettre la Théorie de M. *Bradley* ſur l'*Aberration des Etoiles fixes*. Il me ſemble enfin qu'on peut les faire convenir ici que quoique les obſervations que M. *Bradley* a publiées en 1728, n'ayent été faites que ſur des Etoiles qui paſſent au Zénit de *Londres*, néantmoins ſa Théorie eſt générale pour toutes les Etoiles de part & d'autre de l'Equateur, comme il paroît par les obſervations que nous venons de rapporter.

Je reviens à ces *hauteurs du Soleil* obſervées, l'une le 23 Mars, & l'autre le 20 Septembre 1734. Nous avons trouvé celle du mois de Septembre plus grande que celle du mois de Mars, de 3′ 31″. Or 3′ 31″ du mouvement du Soleil en déclinaiſon le 20 Septembre, répondent à 8′ 6″ de ſon mouvement en aſcenſion droite; il faut donc adjoûter ces 8′ 6″ à l'arc trouvé ci-deſſus de 175° 1′ 16″, & l'on aura 175° 9′ 22″, dont la moitié 87° 34′ 41″ ſera la *vraye différence* en aſcenſion droite le 23 Mars 1734 à midi entre le Soleil & le colure qui paſſe par ♋, c'eſt pourquoi l'aſcenſion droite du Soleil ſera de 2° 25′ 19″, & le *vrai lieu* du Soleil le 23 Mars 1734 à midi ♈ 2° 38′ 25″, mais le *lieu moyen* du Soleil, ſelon les Tables de M. *de Louville*, étoit ♈ 0° 43′ 0″.

Donc l'*E'quation du centre du Soleil* le 23 Mars étoit de 1° 55′ 25″, & y adjoûtant 46″, on aura la *plus grande E'quation du centre du Soleil* de 1° 56′ 11″, ou bien en se servant du *lieu moyen* tiré des Tables de M. *Flamsteed*, sçavoir ♈ 0° 42′ 46″, on aura la *plus grande E'quation du centre du Soleil* de 1° 56′ 22″, & par un milieu 1° 56′ 17″.

Ainsi nous sommes en état de prouver que la *plus grande E'quation du centre du Soleil* n'étoit guere éloignée en 1734 de 1° 56′.

Nous continuerons d'examiner dans la suite cet *élément principal* des Tables Astronomiques, & nous ferons en sorte de le porter à son plus grand degré de perfection, soit en y employant un *Quart-de-cercle mobile* pour connoître les déclinaisons ou les hauteurs méridiennes du Soleil, soit en ne déterminant les passages au Méridien que par des hauteurs correspondantes, au lieu d'y employer un *Quart-de-cercle mural*, comme on l'a toûjours pratiqué.



LE PHOSPHORE DE KUNCKEL, ET ANALYSE DE L'URINE.

Par M. HELLOT.

13 Novemb. 1737.

ON ſçait déja que ce Phoſphore eſt une des plus heureuſes découvertes que la Chimie ait faites dans le dernier Siécle. Mais ſes trois premiers inventeurs n'ont jamais dévoilé tout le myſtere du procédé ; & quoiqu'on en trouve des deſcriptions dans preſque tous les Auteurs qui ont donné des Traités de Chimie, il paroît cependant qu'aucun d'eux n'a ſçû ou n'a voulu déclarer le véritable tour de main duquel dépend le ſuccès de l'opération, puiſqu'il n'y a eu juſqu'à préſent en Europe qu'un ſeul Chimiſte qui ſçût le faire.

Nous rendons public ce tour de main, ſans en rien taire, afin de mettre tout Artiſte en état de faire l'opération, & d'y réuſſir comme nous. Nous ſuivons en cela l'intention du Miniſtere, qui a bien voulu récompenſer l'Etranger qui nous a dit le mot eſſentiel duquel tout le ſuccès dépend. Le Public ſçait aſſés que c'eſt un uſage, & un uſage établi depuis pluſieurs années, que tout ce qui peut contribuer au progrès des Sciences & des Arts, ſoit mis au rang des dépenſes néceſſaires de l'Etat.

C'eſt à des vûes regardées avec raiſon comme chimériques, qu'on eſt redevable de ce Phoſphore. Son premier Inventeur, & pluſieurs autres avant lui, cherchoient dans l'Urine l'Agent philoſophique, ſans lequel ils ne pouvoient commencer ni finir le grand Œuvre. Kunckel même, qui d'ailleurs eſt un Chimiſte d'une pratique fort exacte, dit en pluſieurs endroits de ſes ouvrages, que ſi l'on ſçavoit ce que l'Urine vaut, on gémiroit d'en voir perdre une ſeule goutte. C'eſt dans cette liqueur, adjoûte-t-il, qu'il faut chercher ce qui peut

décompoſer l'Or. Il ne ſe trouve dans aucune autre matiére, & ſans l'Urine on ne peut tranſporter la teinture de ce métal ſur d'autres métaux de moindre prix.

Ces chimeres étoient le point de vûe d'un nommé Brandt, bourgeois de la Ville d'Hambourg, qui, dans l'eſpérance de rétablir ou d'augmenter ſa fortune, travailla pluſieurs années ſur l'Urine. Il eut apparemment le ſort d'un grand nombre de ſes confreres : il ne trouva pas ce qu'il cherchoit, & trouva ce qu'il ne cherchoit pas. Ce fut cette matiére lumineuſe facile à s'enflammer, ce Phoſphore enfin, auquel on a donné le nom, non pas de ſon premier inventeur qui le trouva en 1677, mais de celui dont on va parler. C'eſt Kunckel : celui-ci s'étant rendu à Hambourg, auſſi-tôt qu'il eut reçû la nouvelle de cette découverte, écrivit à Kraft ſon ami, qui étoit alors à Dreſde, de le venir trouver pour faire en ſociété l'acquiſition du Secret. Kraft, infidele à ſon ami, s'il en faut croire Kunckel, vint à Hambourg, mais ſecretement, & traita avec Brandt moyennant 200 Riſchedales, avec la condition expreſſe que le ſecret ne ſeroit jamais communiqué à Kunkel.

Ce dernier, outré du procédé de cet ami, retourna à Wittemberg, où il travailla ſur l'Urine avec tant d'obſtination, qu'il trouva par lui-même le Phoſphore de Brandt, & qu'il le rendit plus parfait & plus criſtallin que lui. C'eſt du moins de quoi il ſe vante dans le 44.me chapitre de ſon Laboratoire chimique.

M. Leibnitz, qui donne l'hiſtoire de cette même découverte dans le 1.er volume des Journaux de Berlin, accuſe Kunckel & Kraft d'avoir trompé Brandt, de n'avoir pas executé leurs conventions, & de s'être attribués ſa découverte. Mais ſi cela eût été vrai, ce Phoſphore n'auroit pas porté depuis le nom de *Phoſphore de Kunckel* dans toute l'Allemagne, & d'ailleurs Kunckel n'auroit pas eu l'audace d'accompagner, ſans courir le riſque de ſe deshonorer, le récit de ſa découverte des circonſtances qu'on vient d'entendre, & que j'ai empruntées de lui.

Voilà déja deux inventeurs de ce Phoſphore : le troiſiéme eſt le Chevalier Boyle. Ce célebre Phyſicien ayant vû à Londres un petit morceau du Phoſphore de Brandt, que Kraſt y avoit apporté en 1679, pour le faire voir au Roy & à la Reine d'Angleterre ; & ayant ſçû de lui qu'il étoit tiré d'une matiére appartenante au Corps humain, il travailla ſur cette vague confidence, à le découvrir.

Après pluſieurs tentatives inutiles, il parvint enfin à faire l'année ſuivante une petite quantité de ce Phoſphore ; mais des affaires l'empêchant alors de porter cette opération à ſa derniére perfection, il dépoſa ce premier témoignage de ſa découverte entre les mains du Secrétaire de la Société Royale, qui lui en donna un Certificat.

Quoique Brandt, depuis ſa négociation avec Kraft, ait vendu ce ſecret à pluſieurs perſonnes, même à vil prix ; quoique M. Boyle en ait publié le procédé, il eſt cependant très-vraiſemblable que l'un & l'autre ſe ſont réſervés le mot de l'énigme, puiſqu'à la réſerve de Kunckel & de M. Gotfritch Hantkuit, à qui M. Boyle a dévoilé tout le myſtere, aucun Chimiſte n'a fait voir une quantité un peu conſidérable de ce Phoſphore, venu d'une ſeule opération, qui ſoit fuſible comme de la cire dans l'eau bouillante, qui puiſſe ſe mouler, & prendre telle forme qu'il plaira à l'Artiſte.

Nous ſommes bien éloignés cependant de prétendre que tous ceux qui en ont décrit l'opération, ayent voulu en impoſer ; mais nous croyons que la plûpart ayant vû paroître des vapeurs lumineuſes dans le balon, & quelques étincelles vers la jointure des vaiſſeaux, ils ont cru que cela leur ſuffiſoit. Ainſi nous ne craignons pas de le répéter : M. Gotfritch Hantkuit a été depuis la mort de Kunckel, & depuis celle de M. Boyle, le ſeul Chimiſte qui en ait pû fournir à tous les Phyſiciens de l'Europe.

Comme ſous le nom de *Phoſphore* on confond ordinairement les Poudres qui s'enflamment à l'air avec le Phoſphore moulé dont il eſt queſtion préſentement, nous allons décrire quelques-unes de ſes propriétés. Je donnerai auſſi un extrait des

des différents procédés communiqués par les Auteurs qui en ont traité, afin qu'on puiſſe les comparer avec le nôtre. On verra par cette comparaiſon que la réuſſite de l'opération ne dépend pas tant des proportions du mêlange qu'on fait entrer dans la Cornue, que du choix des Cornues, de la conſtruction du Fourneau, de l'extrême violence du feu, & ſur-tout de la maniére de préparer le Balon ou Récipient dans lequel la matiére lumineuſe & brûlante doit ſe raſſembler.

Le Phoſphore dont il s'agit, a été nommé *Phoſphorus fulgurans, Lumen conſtans*, par Kunckel & par Esholt; *Noctiluca aërea* par Boyle; *Phoſphore élémentaire* par Hoocke; *Lumiére condenſée* par Sturmius; *Phoſphorus igneus* & *Pyropus* par M. Leibnitz. Il ſe peut mouler comme on l'a dit. Ainſi moulé, on le conſerve dans l'eau ou dans l'eſprit de vin, & pourvû qu'il ſoit entiérement couvert par l'une ou l'autre de ces deux liqueurs, il y demeure pluſieurs années ſans ſe décompoſer, ſi ce n'eſt légerement à ſa ſurface.

Expoſé à l'air, il s'y diſſout. Ce que l'eau ne peut faire, ou ne fait que pendant huit ou dix années, l'humidité de l'air le fait en dix ou douze jours; ſoit parce que le Phoſphore s'allume à l'air, & que la partie inflammable s'évaporant preſque toute entiére, elle laiſſe à découvert l'acide de ce Phoſphore, qui, comme tout autre acide extrêmement concentré, eſt fort avide d'humidité; ſoit auſſi parce que l'humidité de l'air étant une eau diviſée en particules infiniment déliées, elle ſe trouve alors d'une ténuité analogue à la petiteſſe des Pores du Phoſphore, dans leſquels les particules trop groſſiéres de l'eau commune n'auroient pû s'introduire.

Il paroît aſſés vraiſemblable que l'une ou l'autre cauſe contribue à cette déliqueſcence du Phoſphore, & que peut-être toutes les deux y ont part. Quoi qu'il en ſoit, le Phoſphore étant totalement décompoſé, il reſte dans le vaiſſeau une liqueur très-acide, qui n'eſt point un acide vitriolique, comme quelques-uns l'ont dit, mais un véritable eſprit de ſel, puiſque ce *deliquium* ne fait point de précipité avec l'huile de chaux, & qu'il précipite la diſſolution de l'Argent en véritable

lune cornée, qui paroît même plus volatile qu'une lune cornée faite par l'esprit de sel ordinaire. Aussi y reste-t-il encore unie une petite portion de matiére sulfureuse & inflammable, puisqu'en la fondant à feu modéré pour lui donner la transparence de corne, on apperçoit une petite fulguration.

Par cette décomposition, on reconnoît que l'acide du sel commun s'est uni dans ce Phosphore à une matiére grasse, qu'il ne s'agit, pour ainsi dire, que de l'y concentrer par un feu violent, & qu'ainsi on pourroit peut-être par d'autres moyens que par la distillation, parvenir à former cette espece de Bitume inflammable par lui-même, qui est l'objet de ce Mémoire : au moins cette idée, que je ne puis justifier encore par aucune expérience, peut-elle autoriser à en faire quelques-unes.

Les autres acides minéraux employés à même dessein, nous donnent aussi des Phosphores, mais différents de celui-ci.

L'acide vitriolique encore joint à une base terreuse (l'alun par exemple) donne par sa calcination avec des matiéres grasses, le Phosphore en poudre qui de lui-même prend feu à l'air, mais qui ne peut se réunir en une masse fusible dans l'eau chaude. De ce mêlange mis, comme on sçait, dans un Matras pour y être calciné, il s'éleve au haut du col une flamme bleue qui n'est pas fort brûlante, qui s'attache au doigt, & qui le rend lumineux dans l'obscurité ; d'où l'on pourroit conclurre qu'en mettant un semblable mêlange dans une Cornue, & le poussant par un feu extrême, pareil à celui du Phosphore de Kunckel, il en pourroit peut-être distiller un Phosphore qui ne seroit différent que par son acide. Ce n'est encore qu'une conjecture, mais ces sortes de conjectures peuvent occasionner des découvertes.

L'acide du nitre introduit & concentré aussi par calcination dans des matiéres terreuses, comme de la craye, &c. donne le Phosphore de Balduinus, qui est un aimant de la lumiére, mais qui ne s'enflamme ni ne brûle. Celui de Viganus est à peu-près du même genre ; c'est le sel tiré de la tête-morte de l'eau-forte, surchargé par des cohobations de l'acide nitreux, il le réduit

par son procédé en une liqueur qui n'est pareillement que lumineuse. Le Phosphore liquide d'Isaac Hollandus est une espece d'eau régale chargée des soufres de l'arsenic, de l'antimoine & du fer, mais dans laquelle l'acide nitreux domine : ce Phosphore n'est que lumineux, ainsi que les précédents.

Une autre propriété de ce *deliquium* du Phosphore de Kunckel, sur-tout si ce *deliquium* se fait après une déflagration de la partie inflammable en vaisseau clos, c'est de se réduire en une matiére saline, qui après quelques manipulations, devient fixe au feu, & peut y être changée en un verre transparent presque de la dureté des pierres colorées naturelles. Je ne m'étendrai pas davantage sur cette expérience curieuse dont on peut voir le détail au N.° 428 des Transactions Philosophiques. Elle sera répétée, & nous en rendrons compte à la Compagnie.

Quand on fait bouillir le Phosphore dans l'eau, il lui communique sa faculté lumineuse. M. Morin, Professeur de Philosophie à Chartres, & Correspondant de l'Académie, a publié le premier cette expérience dans le Journal de Verdun du mois de Février 1731.

Le même Phosphore se dissout dans les huiles essentielles, c'est ce qu'on nomme le *Phosphore liquide.* Il se dissout de même dans la liqueur éthérée de Frobenius qui est aussi une espece d'huile essentielle du vin. Il rend les unes & les autres lumineuses aussi-tôt qu'on ouvre le flacon qui contient ces liqueurs. Ce n'est pas tout, il s'y cristallise ; & voici ce que ces cristaux ont de singulier : l'observation est de M. Grosse.

« Ils s'allument à l'air, soit qu'on les jette dans un vaisseau sec, ou qu'on les mette sur un morceau de papier. Si on les « trempe dans l'esprit de vin, & qu'on les en retire sur le champ, « ils ne s'enflamment plus à l'air ; ils fument un peu & pendant « très-peu de temps, & ne se consument presque point. Il en a « laissé pendant quinze jours dans une cuillere sans qu'ils ayent « paru diminués de volume ; mais si l'on chauffe un peu la « cuillere, ils s'enflamment comme le feroit le Phosphore avant « sa solution & sa cristallisation dans une huile essentielle ».

En 1726 M. Grosse examinoit un de ces cristaux de Phosphore qu'il avoit mis dans une cuillere pleine d'eau. Le Ciel étoit couvert alors d'une nuée d'orage dont il partit un éclair qui alluma ce Phosphore au milieu de l'eau : la flamme rouloit particuliérement sur les bords, & le seul souffle de la bouche la fit disparoître.

Le Phosphore de Kunckel se dissout aussi dans l'huile de Pétréole, & même dans les huiles par expression, telles que l'huile d'amande douce, l'huile d'œuillette, &c. pourvû qu'on aide la dissolution par la chaleur du Bain-marie. Alors ces huiles communes deviennent aussi lumineuses que les huiles essentielles.

Nous ne rapporterons rien de cette multitude d'autres expériences dont ce Phosphore est le principal instrument. Elles sont suffisamment connues des Physiciens. Il nous suffit d'avoir indiqué les principaux caractéres qui le distinguent des autres Phosphores dont nous avons parlé. Il est temps de passer au procédé. Nous allons le décrire avec des circonstances si détaillées, qu'il sera impossible de ne pas réussir, pourvû qu'on se serve de vaisseaux qui puissent résister au feu violent de l'opération.

On fait évaporer cinq ou six muids d'Urine : il n'importe que ce soit de l'urine de personnes beuvant de la biére ou du vin, pourvû qu'elle ait fermenté au moins cinq ou six jours. Celle que nous avons employée venoit des corridors de l'Hôtel royal des Invalides où les Soldats boivent peu de l'une ou de l'autre de ces deux liqueurs.

Il faut que par l'évaporation l'urine soit réduite en une matiére grumeleuse, dure, noire, & à peu-près semblable à de la Suye de cheminée. Cinq muids de l'urine des Invalides nous ont laissé environ 38 livres de cette matiére dure & cassante.

Pour faire cette évaporation un peu vîte, on construit un Fourneau de briques, composé d'un cendrier & d'un foyer, séparés à l'ordinaire par une grille pour y faire un feu de flamme avec du cotret, du bois pelart, ou autre bois sec :

au moyen de cette grille la braiſe du bois ſe conſume, ce qui n'arriveroit pas ſi le bois étoit à plat ſur le ſol du Fourneau, car alors elle y noircit, & le feu s'éteint. Il faut donner 8 à 9 pouces de hauteur au cendrier, placer ſur ſes parois les barres de la grille, & y élever un foyer de 12 pouces, puis ajuſter deſſus une grande marmite ou chaudiére de fer de la capacité de quatre ou cinq ſeaux : on l'entourera de briques éloignées d'elle par le bas d'un bon pouce, & rapprochées par le haut juſqu'à la toucher. On aura ſoin de laiſſer quatre évents ou regîtres pour donner de l'air à la flamme. On entourera le haut de cette premiére marmite de feuilles de fer blanc, aſſujetties tout autour par des briques, excepté du côté droit du Fourneau, où il faut que ces feuilles de fer blanc manquent de la largeur de 7 à 8 pouces, afin de ménager un *égoutoir* à l'écume qui s'éleve de l'urine pendant ſon premier bouillon. Cette écume ſe déchargera par cet *égoutoir* dans une autre marmite de fer dont on va parler.

Au côté droit de ce premier Fourneau on en conſtruira un ſecond moins haut, ſans grille, & ſur lequel on ajuſtera une ſeconde marmite de fer à peu-près de même capacité que la précédente. Il faut que celle-ci ſoit moins élevée d'un demi-pied que la premiére, afin que l'écume dont on vient de parler, puiſſe ſe dégorger dans cette marmite baſſe le long du plane incliné de l'égoutoir, qu'on fera faire de fer blanc avec des bords relevés de 5 ou 6 pouces. Le foyer ſimple de ce Fourneau n'aura que 9 à 10 pouces de haut. Ces deux Fourneaux doivent avoir d'épaiſſeur la largeur des briques ordinaires poſées de plat & liées enſemble par un lut de terre graſſe, de bourre hachée & d'un peu de briques pilées.

Ces fourneaux & les chaudiéres étant ainſi diſpoſées, on emplira à moitié la premiére marmite d'urine fermentée, & l'on allumera deſſous un feu clair de bois bien ſec, l'écume qui s'élevera, tombera par l'égoutoir dans la marmite inférieure, ſous laquelle on aura mis un feu de charbon ; celle-ci ſert non ſeulement à recevoir l'écume, mais auſſi à chauffer l'urine qu'on doit mettre dans la ſuite dans la marmite haute

à meſure que cette urine diminue de hauteur en s'évaporant: car pour éviter l'élevation de l'écume quand l'ébullition a commencé, il ne faut plus remplir la marmite haute qu'avec de l'urine chaude, & même bouillante.

Cependant ſi malgré toutes ces précautions l'écume étoit trop abondante, & que la marmite ne fût pas capable de la contenir, il n'y a qu'à jetter deſſus gros comme une petite féve de Suif, dans l'inſtant cette écume s'affaiſſe, & l'urine en prend plus vîte le bouillon.

Au moyen de ces deux marmites ainſi diſpoſées, on évapore plus d'un muid d'urine en 24 heures. Vers la fin de l'évaporation de deux muids d'urine il ne faut plus en mettre de nouvelle, dans la marmite haute où cette liqueur commencera à s'épaiſſir & à noircir, c'eſt alors qu'il faut la remuer ſans ceſſe avec une grande ſpatule de fer, en ratiſſant le fond du vaiſſeau, pour empêcher que le ſel de l'urine n'y forme une incruſtation trop épaiſſe qui ne pourroit ſe détacher enſuite qu'avec beaucoup de peine. Par cette agitation non diſcontinuée, la matiére ſe réduit en une poudre grenûe, noire & luiſante, ainſi que je l'ai dit.

Dix-huit à 20 livres de cette matiére ſéche ſuffiſent pour deux opérations faites dans des Cornues bien choiſies, de la capacité de 3 à 4 pintes.

On en prend à la fois 4 ou 5 livres. On les met dans une marmite de fer ſur un feu de charbon, aſſés vif pour en rougir le fond. On place en grand air le fourneau qui doit chauffer cette marmite, & l'on agite la poudre ſans relâche juſqu'à ce que le ſel volatil & l'huile fétide ſoient diſſipés preſque entiérement, que la matiére ne fume plus, & qu'elle ait pris l'odeur de fleurs de pêcher. On recommence cette calcination avec d'autre matiére, & l'on continue juſqu'à ce que les 20 livres ſoient calcinées.

Il faut enſuite deſſaler en partie la quantité qu'on deſtine à une opération. Pour une Cornue de la grandeur ci-deſſus preſcrite, on en prend 6 à 7 livres. On verſe deſſus 7 à 8 pintes d'eau chaude, on agite la poudre dans cette eau, & on

l'y laiſſe tremper 24 heures. On verſe l'eau ſalée par inclination, & l'on deſſéche & réduit en poudre fine la matiére leſſivée. La calcination précédente avoit enlevé à la premiére matiére environ le tiers de ſon poids; la leſſive emporte la moitié des deux autres tiers *. Ce dernier tiers eſt ſuffiſant pour une opération; & pourvû qu'il y en ait 3 livres ou un peu plus, on aura 9 gros de Phoſphore tout moulé.

Avec ces 3 livres de matiére calcinée, leſſivée & deſſéchée, on mêle une livre & demie de gros ſable, ou de grès jaunâtre égrugé, dont on a ſéparé le plus fin par un tamis pour ne pas l'employer. Le ſable de riviére ne ſeroit pas un intermede convenable, parce qu'il pétille au grand feu. On adjoûte à ces 4 livres & demie de mêlange 4 à 5 onces de poudre de charbons de Hêtre, ou autre bois qui ne ſoit pas de Chêne, parce qu'il pétille auſſi. On humecte le tout avec une demi-livre d'eau, en maniant bien le mêlange & le roulant entre les mains, puis on le fait entrer dans la Cornue avec des précautions pour n'en pas ſalir le col.

Avant que de placer la Cornue dans le fourneau, il eſt bon de faire un eſſai du mêlange précédent pour voir s'il y a eſpérance de réuſſir. On en met environ une once dans un petit Creuſet; on le chauffe juſqu'à le rougir. Le mêlange, après avoir fumé, doit ſe refendre, ſans ſe gonfler, ſans même s'élever. Il en ſort des ondulations de flammes blanches & bleuâtres qui s'élevent avec rapidité. C'eſt-là le premier Phoſphore; c'eſt celui qui fera tout le danger de l'opération. Quand ces premiéres flammes ſont paſſées, il faut augmenter l'ardeur de la matiére en mettant ſur le creuſet un gros charbon allumé. On voit alors le ſecond Phoſphore: c'eſt une vapeur lumineuſe, tranquille, couvrant toute la ſuperficie de la matiére, & de couleur tirant ſur le violet. Elle dure fort long-temps, & répand une odeur d'ail, qui eſt l'odeur diſtinctive du Phoſphore de Kunckel. Les autres Phoſphores en poudre ont une odeur de ſoufre ou d'*hepar ſulphuris*.

* *Voyés à la fin de ce Mémoire l'obſervation que j'adjoûte ſur les différents Sels qu'on trouve dans cette leſſive.*

Lorſque toute cette vapeur lumineuſe eſt diſſipée, il faut verſer la matiére embraſée du creuſet ſur une plaque de fer. S'il ne ſe trouve aucune goutte de ſel en fuſion, & qu'au contraire tout ſe réduiſe en poudre ; c'eſt une marque que la matiére a été ſuffiſamment leſſivée, & qu'elle ne contient de ſel fixe, ou, ſi l'on veut, de ſel marin, que ce qu'il lui en faut. Si l'on trouve ſur la plaque quelques gouttes de ſel figé, c'eſt qu'il eſt trop reſté de ſel ; & l'opération court riſque de ne pas réuſſir, parce que la cornue ſera rongée & percée par ce ſel ſurabondant. En ce cas il faudra leſſiver de nouveau le mêlange, puis le deſſécher ſuffiſamment.

J'ai dit ci-devant que la matiére ne devoit pas ſe gonfler dans le creuſet, & j'adjoûte que ſi elle ſe bourſouffle, elle ne donnera pas de Phoſphore. Nous avions évaporé pour notre premiére expérience près de deux muids d'urine dans leſquelles il y en avoit 8 ou 9 ſeaux d'une urine putréfiée, priſe chés les Teinturiers, & nous avons ſçû depuis qu'ils y mettoient de l'alun. La matiére reſtée ſéche de cette évaporation, ſe gonfla dans le creuſet d'épreuve, de la hauteur de près de 2 pouces ; elle ne donna point de vapeurs lumineuſes, & à la place de l'odeur d'ail, on reconnut une odeur confuſe d'eſprit de ſel : depuis que nous avons ſçû quel étoit l'obſtacle qui avoit pû nous empêcher de réuſſir, j'ai humecté avec de l'eau chargée d'alun, de la matiére préparée, qui avant cette addition ne ſe gonfloit pas, & rendoit des vapeurs lumineuſes : l'eau d'alun l'a rendue inutile comme celle dont j'ai parlé ci-deſſus : elle s'eſt gonflée, s'eſt calcinée, & preſque tout l'acide du ſel s'en eſt évaporé, chaſſé ſans doute par l'acide de l'alun, ainſi que cela arrive quand on diſtille l'eſprit de ſel, du ſel commun mêlé avec ce ſel vitriolique.

Le choix des Cornues eſt encore eſſentiel au ſuccès de l'opération. Les Cornues de grès qu'on vend à Paris, ne peuvent réſiſter au grand feu de notre Fourneau : toutes celles que nous avons employées ſe ſont fêlées malgré le lut qui les défendoit. Nous en avons fait faire par nos Fournaliſtes de Paris, qui n'ont pas mieux réuſſi. Il a fallu en faire venir de Heſſe-Caſſel,

Hesse-Cassel où l'on fait la plus grande partie des Creusets qui nous viennent d'Allemagne. Celles-ci ont résisté à la distillation de l'huile glaciale de vitriol, qui a duré quatre jours & quatre nuits, & à l'opération du Phosphore. Jusqu'à présent nous n'en connoissons point d'autres avec lesquelles on puisse espérer de réussir.

Quant au Fourneau, il doit être tel que dans un espace assés petit il puisse donner autant & plus de chaleur qu'un four de Verrerie, sur-tout pendant les sept ou huit derniéres heures de l'opération. Ce Fourneau doit avoir en tout 2 pieds 10 pouces de haut : sçavoir, 2 pouces pour le sol ou plancher du cendrier, 10 pouces pour sa hauteur. Sur les quatre murs de ce cendrier, larges chacun de 8 à 9 pouces, on placera horisontalement six barres de fer de 6 lignes d'épaisseur, entre chacune desquelles on laissera le passage libre du doigt. Ensuite on formera quarrément le bas des murs du foyer dont chaque côté s'écartera un peu en glacis jusqu'à la hauteur de 4 pouces, ce qui lui donnera 9 pouces de large. A cette hauteur de 4 pouces on formera à la face antérieure du Fourneau, & au dessus de la porte du cendrier, une gorge ou plinte de 2 pouces & demi de saillie, pour faire couler & ranger de côté une brique réduite à 4 pouces de longueur qui fermera la porte de ce foyer. De-là il résulte que le charbon jetté par cette porte, tombera dans un bassin quarré de 4 pouces de profondeur. Au dessus de ce bassin quarré il faut commencer à arrondir le Fourneau, toûjours en élargissant un peu le mur qui doit être vis-à-vis le fond de la Cornue, afin qu'il puisse l'embrasser par une ligne circulaire à peu-près concentrique à la Cornue, & former en s'élevant, une espece de voussure qui ne laisse de tous côtés que 2 pouces de distance entre la Cornue & les parois du Fourneau, d'où l'on conçoit qu'il faut avoir les Cornues avant que de construire le Fourneau. Cette voussure se rétrécira un peu au dessus de la Cornue pour forcer la flamme à la mieux envelopper de tous côtés. Enfin ce foyer doit avoir depuis la grille jusqu'à la platte-forme évuidée qui le termine, environ 18 pouces 6 lignes

de haut, c'eſt-à-dire, 8 à 9 pouces depuis la grille juſqu'aux deux barres de fer qui doivent ſoûtenir la Cornue, & le reſte pour la capacité de cette Cornue. Ces deux barres de fer doivent avoir au moins 12 à 14 lignes en quarré; plus foibles, elles pourroient ſe plier par le poids de la Cornue pendant la grande ardeur du feu. Il eſt bon auſſi qu'elles entrent à l'aiſe dans les trous quarrés qui les reçoivent, afin qu'on puiſſe leur en ſubſtituer d'autres lorſqu'elles ſont trop calcinées, ſans être obligé de démonter le Fourneau. Lorſque ce Fourneau ſera conſtruit, on l'enduira en dedans & en dehors d'un lut compoſé de terre à four détrempée & bien mêlée avec du creuſet d'Allemagne pilé & un peu de bourre.

Ce Fourneau étant bien ſec, on y place la Cornue de telle ſorte, qu'il y ait 2 pouces de jeu tout autour, même autour du rétréciſſement où commence le col de ce vaiſſeau, car il faut que la flamme frappe cette partie de la Cornue; enſuite on garnit de morceaux de brique & de lut l'échancrûre du Fourneau réſervée pour placer ce col, qui ne doit demeurer incliné que ſous un angle de 60 degrés.

On place en travers de l'ouverture qu'on a laiſſée à la platte-forme du Fourneau pour y faire entrer la Cornue, une barre de fer de l'épaiſſeur de 12 à 14 lignes. Entre le deſſous de cette barre & le deſſus de la Cornue il ne doit y avoir qu'un pouce & demi d'eſpace. On appuye ſur cette barre par une de leurs extrémités trois briques d'un côté & trois briques de l'autre: ces briques doivent être élevées d'un doigt par leur autre extrémité au deſſus de la platte-forme, afin qu'elles puiſſent former un toit preſque plat, qui ne ſoit que de 2 pouces & demi au deſſus de la voute ou hémiſphere ſupérieur de la Cornue. On ferme avec des maſſes de lut ſaupoudrées de ſable, tous les vuides qui ſe trouvent entre le deſſous des briques du toit & la platte-forme du Fourneau. Le ſable dont on ſaupoudre le lut, empêche qu'il n'adhere trop au Fourneau & aux briques, parce qu'il faudra le retirer pour donner paſſage à la flamme quand il ſera temps de pouſſer le feu à l'extrême. On éleve auſſi ſur le bord du Fourneau du côté du

balon, un petit mur de 7 ou 8 pouces de haut pour empêcher que la flamme, qui ſort rapidement de deſſous les briques du toit ou réverbere, ne ſe rabatte ſur ce vaiſſeau de verre: de plus ce petit mur empèche que le balon ne ſoit trop éclairé, & il eſt néceſſaire de le tenir dans un lieu obſcur, afin qu'on puiſſe mieux voir les vapeurs lumineuſes qui doivent circuler dedans.

La Cornue étant placée, on y adapte un grand balon rempli d'eau au tiers. On en ferme exactement les jointures avec un lut gras fait de terre à pipe crûe & d'huile graſſe des Peintres, on le recouvre d'un lut ordinaire humecté avec une ſolution de cole-forte. On bouche, comme on l'a dit, toutes les ouvertures ſupérieures du Fourneau, & on laiſſe ſécher les luts pendant trois ou quatre jours. Si pendant l'opération le bourlet de lut qui recouvre l'union des deux vaiſſeaux, venoit à ſe refendre, il faut avoir tout prêt du lut détrempé avec de l'eau de cole, & en mettre ſur les gerçûres avec une groſſe broſſe de Peintre, parce qu'il ne faut pas que cet endroit de la jointure des deux vaiſſeaux ait la plus petite ouverture: on en va voir la raiſon.

Si l'air qui ſe rarefie à l'extrême pendant l'opération, ne trouvoit pas de temps en temps une iſſue, les vaiſſeaux ſe briſeroient en mille morceaux. Si pour lui conſerver cette iſſue, on mettoit entre les jointures du balon & du col de la Cornue un petit bout de tube de Thermometre, comme le font pluſieurs Chimiſtes dans d'autres opérations, le Phoſphore, ſurtout le premier qui eſt volatil, chercheroit à s'échapper par ce tube; & comme cet endroit eſt extrêmement chaud, il s'y allumeroit, s'y brûleroit en pure perte; de plus il mettroit le feu au ſecond Phoſphore, ce qui feroit encore briſer les vaiſſeaux avec beaucoup de riſque pour les aſſiſtants.

Cependant cette iſſue pour l'air eſt abſolument néceſſaire, ſans elle on ne peut réuſſir. C'eſt, pour ainſi dire, tout le ſecret de l'opération, dont aucun Chimiſte n'a parlé en décrivant le Phoſphore. Mais il faut la placer de telle ſorte que le Phoſphore ſoit obligé de circuler un peu ſur l'eau du balon

avant que de la rencontrer. Pour cela on fait à ce vaisseau un petit trou d'une ligne de diametre dans sa partie la plus enflée, & l'on place ce balon de telle maniére que le petit trou se trouve à 4 ou 5 pouces seulement au dessus de l'eau.

Pour faire ce petit trou sans risquer de casser le balon, j'ai soudé au bout d'un fil de fer de la grosseur d'une plume à écrire, un morceau de cuivre rouge de 3 à 4 lignes de diametre & long de 6 lignes, j'ai diminué à l'extrémité de ce morceau de cuivre une longueur de 3 lignes, j'ai achevé de l'arrondir sur le Tour jusqu'à le réduire à un cylindre de trois quarts de ligne de diametre. J'avois fait à son extrémité un petit trou dirigé suivant son axe & profond d'une ligne & demie. Cette espece de foret creux avoit 8 pouces de long. J'ai arrêté à son autre extrémité un cuivrot comme en ont tous les forets des Horlogeurs. Cet outil étant préparé, j'ai colé sur la partie du balon que je voulois percer, un petit morceau de cuir de veau, au milieu duquel il y avoit un trou de la grosseur de mon foret. J'ai empli ce petit trou d'émeril en poudre, humecté d'huile, j'y ai placé le foret que j'ai fait tourner rapidement avec un petit archet léger de baleine, garni d'une corde de luth. On voit assés que je creuse l'extrémité du foret pour y retenir l'émeril, & afin que cet outil fasse l'effet d'un emporte-piéce ; pour peu qu'il fût conique, il agiroit comme le coin, & casseroit le vaisseau. Je mets un cuir percé d'un trou, parce qu'il empêche le foret de glisser, & retient l'émeril dont j'ai besoin pour user le verre.

On bouche ce trou du balon avec un petit brin de bouleau qui puisse y entrer fort à l'aise, & où il y ait un nœud pour l'empêcher de tomber dedans. On le retire de temps en temps pour présenter la main à ce petit trou, & voir si l'air rarefié par la chaleur de la Cornue sort trop rapidement ou pas assés.

Si le dard d'air de cet éolipile est trop fort, & sort avec sifflement, on ferme entiérement la porte du cendrier pour rallentir le feu : s'il ne frappe pas assés vivement la main, on ouvre davantage cette porte, & l'on met de grands charbons dans le foyer pour ranimer le feu par une flamme subite. En

un mot le feu étant bien conduit, l'opération réussit sans risque, & ce n'est que par le moyen du petit trou qu'on peut espérer de le bien conduire.

L'opération du Phosphore dure ordinairement 24 heures, & voici les signes qui annoncent qu'elle réussira si la Cornue peut résister au feu. Nous l'avons toûjours commencée à deux heures du matin, en mettant du charbon noir dans le cendrier, & un peu de charbon allumé à la porte afin d'échauffer la Cornue très-lentement : quand il est allumé, on le pousse dans le cendrier, & l'on en ferme la porte avec une tuile. Cette chaleur modérée acheve de sécher le Fourneau & les luts, & fait distiller le flegme du mêlange.

A six heures nous mettons du charbon sur la grille du foyer, le feu de dessous l'allume peu-à-peu. A ce second feu approché de la Cornue, le balon s'échauffe & se remplit de vapeurs blanches qui ont une odeur d'huile fétide.

Vers les dix heures, ce vaisseau se refroidit & s'éclaircit. Alors il faut ouvrir d'un pouce la porte du cendrier, mettre du charbon dans le foyer de trois minutes en trois minutes, & en fermer à chaque fois la porte pour que l'air froid de dehors ne frappe pas le fond de la Cornue, ce qui la feroit fêler.

A midi ou environ, le balon commence à se tapisser d'un sel volatil qui ne peut être chassé que par un très-grand feu. Il paroîtroit différent du sel volatil ordinaire de l'urine, puisqu'il ne vient qu'après la distillation de l'huile fétide : cependant en faisant l'examen des Sels de l'urine, dont il sera parlé à la fin de ce Mémoire, je l'ai sublimé à fort petit feu. Il faut prendre garde que ce sel concret ne bouche le petit trou du balon, parce que ce vaisseau se briseroit, la Cornue étant rouge alors, & l'air par conséquent très-rarefié. Ce sel a une odeur assés forte d'amandes de noyaux de pêche. L'eau du balon qui s'échauffe par le voisinage du Fourneau, fournit des vapeurs qui dissolvent ce sel ramefié, & le balon s'éclaircit une demi-heure après que sa distillation a cessé.

Vers les trois heures après-midi le balon se remplit de

nouvelles vapeurs qui ont l'odeur d'un ſel ammoniac qu'on brûleroit actuellement ſur le charbon. Elles ſe condenſent aux parois de ce vaiſſeau en un ſel qui n'eſt plus rameſié, mais formé en longues ſtries perpendiculaires, que les vapeurs de l'eau du balon ne diſſolvent point. Ces vapeurs blanches ſont les avant-coureurs du Phoſphore, & vers la fin de leur diſtillation elles perdent leur premiére odeur de ſel ammoniac & prennent l'odeur d'ail.

Comme elles ſortent avec beaucoup de rapidité, il faut déboucher ſouvent le petit trou pour voir s'il ne ſiffle point trop fort, car en ce cas il faudroit refermer entiérement la porte du cendrier. Ces vapeurs blanches durent environ deux heures. Quand on reconnoît qu'elles ont ceſſé, on dérange un peu les maſſes de lut qui ſervoient à boucher les regiſtres du haut du Fourneau, pour donner quelque iſſue à la flamme. On entretient le feu dans cet état moyen juſqu'à ce que le premier Phoſphore volatil commence à venir.

C'eſt vers les ſix heures du ſoir ou un peu plus qu'il paroît. Pour le ſçavoir, on retire de minute en minute le petit brin de bouleau, & on le frotte contre un endroit échauffé du Fourneau, où il laiſſera un trait de lumiére s'il eſt enduit de Phoſphore.

Peu de temps après qu'on a reconnu ce ſigne, on voit ſortir par le petit trou du balon un dard de lumiére bleuâtre qui dure plus ou moins alongé juſqu'à la fin de l'opération. Ce dard ou jet de lumiére ne brûle point; qu'on y tienne le doigt 20 ou 30 ſecondes, il ſe charge de cette lumiére, & ſi l'on en frotte la main, il l'en enduit & la rend lumineuſe.

Mais de temps en temps ce jet s'allonge juſqu'à 7 ou 8 pouces avec décrépitation & étincelles, alors il brûle les corps combuſtibles qu'on lui préſente. Quand cela arrive, il faut conduire le feu avec beaucoup d'attention, fermer entiérement la porte du cendrier, ſans diſcontinuer cependant de mettre du charbon dans le foyer de 2 minutes en 2 minutes.

Ce Phoſphore volatil dure deux heures, au bout deſquelles le petit jet de lumiére ſe raccourcit à une ligne ou deux. C'eſt

alors qu'il faut pousser le feu à l'extrême, ouvrir la porte du cendrier, y mettre du bois, déboucher tous les regiſtres du réverbere, mettre de grands charbons dans le foyer de minute en minute. En un mot, il faut que pendant 6 à 7 heures tout le dedans du Fourneau ſoit blanc, & qu'on ne puiſſe y diſtinguer la Cornue.

Pendant ce feu extrême, le véritable Phoſphore diſtille comme une huile ou comme une cire fondue; une partie eſt ſoûtenue par l'eau du récipient, l'autre s'y précipite. Enfin on s'apperçoit que l'opération eſt finie, quand la partie ſupérieure du balon où le Phoſphore volatil s'eſt condenſé en une pellicule noirâtre, commence à rougir; c'eſt une marque qu'à l'endroit de cette tache rouge le Phoſphore eſt brûlé. Il faut alors boucher tous les regiſtres, & fermer toutes les portes du Fourneau pour étouffer le feu, puis boucher le petit trou du balon avec du lut gras ou de la cire. On laiſſe le tout en cet état pendant deux jours, parce qu'il ne faut pas démonter les vaiſſeaux qu'ils ne ſoient parfaitement refroidis, de crainte que le Phoſphore ne s'allume.

Auſſi-tôt que le feu eſt éteint, le balon qui ſe trouve alors dans l'obſcurité, offre un ſpectacle aſſés agréable : toute la partie vuide de ce vaiſſeau qui eſt au deſſus de l'eau, paroît remplie d'une belle Lumiére bleue qui dure pendant 7 ou 8 heures, ou tant que ce vaiſſeau eſt chaud, & qui ne diſparoît entiérement que quand il eſt refroidi.

Le Fourneau étant parfaitement froid, on démonte les vaiſſeaux en humectant le bourlet de lut qui entoure leurs cols avec un linge mouillé; on les ſépare l'un de l'autre le plus proprement qu'il eſt poſſible; on enleve avec un linge toute la matiére noire qu'on trouve à l'entrée du col du balon, car ſi cette ſaleté ſe mêloit avec le Phoſphore, elle empêcheroit qu'il ne devînt bien tranſparent dans le moule. Il faut que cela ſe faſſe vîte : après quoi on verſe deux ou trois pintes d'eau froide dans le balon pour accélérer la précipitation du Phoſphore qui eſt ſoûtenu ſur l'eau. On agite enſuite l'eau du balon pour détacher tout le Phoſphore qui ſeroit adhérent

aux parois, puis on verſe toute cette eau agitée & trouble dans une terrine bien nette où on la laiſſe s'éclaircir. On décante enſuite cette premiére eau inutile, & l'on verſe de l'eau bouillante ſur le ſédiment noirâtre, reſté au fond de la terrine, pour fondre le Phoſphore. Il s'unit alors avec la matiére fuligineuſe ou Phoſphore volatil qui s'eſt précipité avec lui, & il ſe met en une maſſe couleur d'ardoiſe. Quand cette eau, dans laquelle le Phoſphore s'eſt fondu, eſt ſuffiſamment refroidie, on le jette dans l'eau froide, on l'y caſſe en petits morceaux pour le mouler.

Je ſuppoſe qu'auparavant on a choiſi un Matras dont le long col ſoit un peu plus gros ou plus large vers la boule qu'à ſon autre extrémité; qu'on a coupé la moitié de cette boule ou globe pour en former un entonnoir, & qu'on a bouché d'un bouchon de liége le bout étroit de ce col. Ce premier moule étant ainſi préparé, on le plonge de toute ſa longueur dans un vaiſſeau plein d'eau bouillante, & on l'emplit de cette eau. On jette dans cet entonnoir les petits morceaux de la maſſe ardoiſée, qui ſe fondent de nouveau dans cette eau chaude, & ſe précipitent tout fondus au bas du col ou tube. On agite cette matiére fondue avec un fil de fer, pour aider le Phoſphore à ſe ſéparer de la matiére fuligineuſe qui le ſaliſſoit, & qui étant moins peſante que lui, prend peu-à-peu le deſſus du cylindre. On entretient l'eau du vaiſſeau dans ſa premiére chaleur, juſqu'à ce qu'en retirant le tube, on voye le Phoſphore net & tranſparent, alors on laiſſe un peu refroidir le tube à l'air, & on le trempe enſuite dans de l'eau froide où le Phoſphore ſe congele en ſe refroidiſſant. Lorſqu'il eſt bien congelé, on ôte le bouchon de liége, & avec un petit bâton à peu-près de la groſſeur de l'intérieur du tube, on pouſſe le cylindre de Phoſphore vers l'entonnoir, qui eſt le côté de la dépouille. On coupe la partie noire du cylindre pour la mettre à part, car lorſqu'on en a une certaine quantité, on la peut refondre par la même méthode, & en ſéparer le Phoſphore net qu'elle contient encore. A l'égard du reſte du cylindre qui eſt net & tranſparent, ſi l'on a deſſein de le mouler

mouler en plus petits cylindres de la groſſeur de celui d'Angleterre, on le coupe par tronçons pour le faire refondre à l'aide de l'eau bouillante dans des tubes de verre plus petits.

Voilà de quelle maniére j'ai procédé dans l'opération que je viens de décrire, qui a réuſſi pour la première fois le 22 Août dernier. Cette opération faite avec trois livres & demie de matiére calcinée & leſſivée, m'a fourni ſix bâtons de Phoſphore de près de 4 pouces de long chacun, peſant enſemble 9 gros & quelques grains, & au moins auſſi beau que celui d'Angleterre. J'ai l'obligation du ſuccès aux conſeils & au ſecours que m'ont donnés M. du Fay, M. Geoffroy & M. du Hamel. C'eſt en leur nom comme au mien, que j'ai rédigé ce Mémoire, & nous croyons tous enſemble pouvoir aſſûrer que c'eſt le premier Phoſphore de cette eſpece qui ait été fait en France.

Comme il peut arriver des accidents pendant le cours de l'opération, il y a quelques précautions à prendre. Par exemple, ſi le balon venoit à ſe rompre pendant que le Phoſphore diſtille, ce qui en tomberoit ſur des corps combuſtibles, y mettroit le feu avec riſque d'incendie, parce que ce feu eſt difficile à éteindre. Ainſi il faut que le Fourneau ſoit conſtruit dans quelque endroit voûté, ou ſous la hotte élevée de quelque cheminée qui pompe bien l'air, il ne faut pas non plus laiſſer auprès aucun meuble ou uſtenſile de bois. S'il tomboit du Phoſphore allumé ſur les jambes ou ſur les mains, en moins de trois minutes il pénétreroit juſqu'à l'os. Il n'y a que l'Urine qui puiſſe arrêter le progrès de cette brûlure. M. Groſſe m'avoit enſeigné ce remede, j'ai été obligé de m'en ſervir, & j'ai trouvé qu'il arrêtoit ſur le champ la douleur, & beaucoup mieux que l'eau ni l'eſprit de vin, qui ne ſont pas la même choſe : ainſi il eſt bon d'avoir près de ſoi un ſeau plein d'urine. Si pendant que le Phoſphore diſtille, la Cornue ſe fêle, l'opération eſt manquée : il eſt aiſé de s'en appercevoir, parce qu'on ſent auprès du Fourneau l'odeur de l'ail, & de plus la flamme qui ſort de deſſous les briques du réverbere eſt d'un beau violet, parce que l'acide du ſel marin teint

toûjours de cette couleur la flamme des matiéres qui se brûlent avec lui. Mais si la Cornue se casse avant que le Phosphore ait commencé à paroître, on peut sauver la matiére en jettant plusieurs briques froides dans le foyer & un peu d'eau par dessus pour étouffer le feu subitement.

J'ai promis au commencement de ce Mémoire un Extrait des différents Procédés publiés par les Auteurs : le voici, mais sans m'assujettir à l'ordre des temps où ces Chimistes ont travaillé. L'exactitude chronologique ne me paroît pas nécessaire ici.

De M. BOYLE.

Transactions Philosophiques, n.° 196.

A la fin du mois de Septembre 1680, M. Boyle publia la maniére de préparer le Phosphore qu'il avoit trouvé dès l'année précédente. Il réduit l'urine en extrait : dans cet extrait encore liquide, il incorpore trois fois son poids de sable blanc. Le mêlange étant mis dans une Cornue de bonne terre, il y adapte un grand balon à moitié plein d'eau, de telle sorte que le bout du col de la Cornue touche presqu'à l'eau. Il fait sortir par un feu doux toute la partie flegmatique & volatile : ensuite il augmente le feu, & l'entretient très-violent pendant 6 ou 7 heures (car, dit-il, cette violence du feu est une circonstance qu'il ne faut pas obmettre dans cette opération) il paroît des vapeurs blanches en abondance qui se dissipent, le récipient s'éclaircit ; après quoi on y voit des vapeurs qui répandent une foible lumiére bleuâtre, & en dernier lieu le feu étant dans la plus grande violence, il sort une autre substance qu'on juge plus pesante que la premiére, puisqu'elle traverse l'eau, & tombe au fond du récipient. C'étoit le Phosphore qu'il cherchoit. Il paroît que ce procédé n'est que la relation de ses premiéres tentatives. Sans doute qu'il l'a perfectionné dans la suite, en le faisant préparer par M. Gothfritch, qui a été son Artiste, puisqu'on m'a assûré que ce dernier se servoit de balons percés d'un petit trou comme le nôtre.

De KRAFT.

Dans un petit Traité des Phosphores de l'Abbé Comiers, imprimé à la page 138 du Mercure-Galant du mois de Juin 1683, on trouve le procédé de Kraft, cet ami de Kunckel

dont il a été parlé plus haut. Il retire par une Cornue tout ce qui peut diſtiller d'une urine épaiſſie, caſſe la Cornue, & prend le *caput mortuum.* Il déflegme toute l'huile fétide qu'il en a retirée, & la réduit en matiére ſéche : il mêle enſemble le premier *caput mortuum* avec cette huile deſſéchée. Il diſtille le mélange à très-grand feu ſans mettre d'eau dans le balon, où il dit qu'on voit deſcendre des nuages blancs qui ſont ſuivis d'une matiére jaunâtre, laquelle ſe ſublimant, forme le Phoſphore contre les bords intérieurs du col du récipient. Il détache tout ce qui s'eſt ſublimé, avec de l'eau froide qu'il fait chauffer enſuite : la matiére huileuſe viendra, dit-il, au deſſus de l'eau, & tous les petits morceaux de Phoſphore ſe fondront en une maſſe qu'on peut conſerver dans une bouteille pleine d'eau. Il me paroît aſſés clair que ce procédé ne peut réuſſir, parce que le Phoſphore, en ſe ſublimant dans un vaiſſeau où il ne peut être humecté par aucune vapeur aqueuſe, doit s'allumer à meſure qu'il ſe ſublime.

M. Hoocke, dans ſon recueil d'expériences & d'obſervations, qui a été publié en Anglois par M. Derham en 1726, a inſéré le procédé de notre Phoſphore tel que Brandt, le premier inventeur, a bien voulu le communiquer. Celui-ci fait putréfier l'urine juſqu'à ce qu'on y voye des vers, il l'évapore en conſiſtance ſéche comme nous. Il la réduit en poudre fine, en fait la leſſive pour en ſéparer tout le ſel avec de l'eau bouillante. Il filtre la leſſive, & congele ce ſel par évaporation. Il prend enſuite du *caput mortuum* d'eau-forte, faite avec le vitriol & le ſalpetre, le poids d'une livre, qu'il mêle avec une demi-livre du ſel précédent, en les réduiſant l'un & l'autre en poudre ſubtile, il fait digérer pendant 24 heures ce mêlange dans de l'eſprit de vin très-rectifié, mis à la hauteur de trois doigts, juſqu'à ce que le tout ſoit réduit en une eſpece de bouillie. Il le fait enſuite évaporer ſur un bain de ſable, il reſte une maſſe de ſel rouge ou rougeâtre, il broye ce ſel, & le met dans une Cornue, à laquelle il donne un feu extrême pendant 24 heures. Il éteint ce feu, quand il voit le récipient blanc & lumineux, & qu'il n'apperçoit plus

De BRANDT.

Page 178.

d'élancements de vapeurs ſortant de la Cornue, il ramaſſe le Phoſphore avec une plume. Je ne daigne pas adjoûter le reſte de ce procédé, qui eſt évidemment faux, & dont l'Auteur n'a pû retirer qu'un eſprit de ſel ſulfureux & quelques fleurs ammoniacales, quoiqu'il n'en parle point.

De M. HOMBERG.

Anciens Mémoires de l'Académie, année 1692, vol. 2. p. 135.

M. Homberg, qui dit avoir vû faire ce Phoſphore à Kunckel, veut qu'on faſſe évaporer de l'urine fraîche juſqu'à ce qu'elle ſoit réduite en une matiére ſolide qu'il met pourrir à la cave pendant trois ou quatre mois; il mêle enſuite 2 livres de cette matiére avec 4 livres de ſable ou de bol, comme s'il étoit indifférent de ſe ſervir de l'un ou de l'autre. Il met ce mélange dans une Cornue, à laquelle il adapte un récipient à col un peu long, & dans lequel on ait mis une ou deux pintes d'eau; il augmente le feu par degrés, & l'entretient pendant trois heures dans la derniére violence. Après que le ſel volatil & l'huile fétide ont paſſé, on voit, dit-il, paroître la matiére du Phoſphore en forme de nuées blanches, qui s'attache aux parois du récipient comme une petite pellicule jaune, ou qui tombe au fond du récipient en forme de ſable menu : on réduit ces petits grains dans une lingotiére avec de l'eau chaude. Il faut, ſelon M. Homberg, de l'urine récente, & non pas de l'urine fermentée, parce que, dit-il, *les parties volatiles qui auroient été ſéparées des fixes par la fermentation, s'évaporeroient auſſi-tôt que l'urine ſeroit ſur le feu, & le Phoſphore eſt,* adjoûte-t-il, *dans la partie volatile de l'urine.* Quand au contraire on fait évaporer l'urine avant la fermentation, il ne s'en évapore guere que la partie aqueuſe, le reſte qui eſt volatil, ſçavoir le ſel, l'huile & le Phoſphore demeurent dans la matiére, & il faut un feu très-violent pour les en ſéparer. C'eſt auſſi pour cette raiſon, ſelon lui, qu'il faut laiſſer fermenter la matiére noire pendant quelques mois. Il faut avoir ſoin, continue-t-il, de ne rien laiſſer ſortir hors du vaiſſeau pendant l'évaporation, parce que la partie graſſe de l'urine étant la plus légere, s'éleve pour peu que le feu ſoit trop fort en évaporant. Or le Phoſphore eſt cette partie graſſe de l'urine concentrée dans une terre volatile très-inflammable.

Apparemment qu'on avoit tenté de répéter cette opération, & qu'on l'avoit fait ſans ſuccès, puiſque l'année ſuivante il dit que ceux qui ont eſſayé de faire le Phoſphore dans les endroits où l'on boit du vin, l'ont manqué. Il faut, dit-il, que l'urine vienne de perſonnes qui boivent de la bierre, laquelle fournit apparemment cette matiére groſſiére & gommeuſe néceſſaire au Phoſphore, la partie ſpiritueuſe du vin lui paroiſſant contraire. *Anciens Mém. de l'Acad. ann. 1693, t. 10. p. 446.*

On a vû ci-devant que le ſuccès de notre opération réfute aſſés cette opinion. Il fait voir auſſi que le Phoſphore venant le dernier dans la diſtillation de l'urine, peut être regardé comme réſidant dans la partie la plus fixe après la terreuſe, & non dans la partie volatile de ce mixte.

On trouve encore dans les anciens Mémoires de l'Académie, un procédé communiqué par M. de Tſchirnauſen, & envoyé en 1682 par M. Leibnitz : comme c'eſt celui de Kraft inſéré dans le Mercure-Galant dont je viens de donner l'extrait, je paſſerai à celui de M. Theichmeyer. *Tome 1. p. 342.*

De M. THEICHMEYER. *Elementa Philoſophiæ naturalis & experimentalis. Ienæ 1724. p. 43.*

Ce Phyſicien commence l'opération comme M. Boyle, en mêlant trois parties de ſable & une partie d'urine évaporée en conſiſtance d'extrait. Il en ſépare par une forte diſtillation le flegme, l'eſprit, le ſel volatil & l'huile fétide. Il deſſéche cette huile fétide en conſiſtance de poix : il en prend une once qu'il adjoûte à 4 livres du *caput mortuum*, il y met pour intermede 8 livres de ſable & 4 livres de bol, & il a un Phoſphore qui diſtille en forme de beurre réſineux ou métallique. On peut, dit-il, ſubſtituer à cette huile animale l'huile fétide de tartre. Je ne lui conteſte point la poſſibilité de la réuſſite, mais comme il ne dit point quelle quantité de Phoſphore il a retiré de ſes ſeize livres de mêlange, & qu'il l'auroit dit ſans doute ſi elle eût été un peu conſidérable, je croirai toûjours que notre procédé eſt plus ſûr que le ſien, & qu'il eſt difficile que des vaiſſeaux exactement clos, puiſſent réſiſter à la furieuſe rapidité des vapeurs.

De M. FRID. HOFFMAN. *In Obſervatio-*

Feu M. Frederic Hoffman dit que le Phoſphore de Kunckel ſe fait du *caput mortuum* de l'urine, ſi on en met une partie

nibus. Edit. de Hall 1722. p. 336.

avec deux parties de charbon en poudre & une demi-partie d'alun. Il y a apparence que l'Auteur n'a pas vérifié cette recette : l'alun qu'il y adjoûte, ſuffit pour faire manquer l'opération : j'ai rapporté une expérience qui le démontre. Ce mêlange donneroit tout au plus du Phoſphore en poudre ; cependant j'en ai calciné dans un Matras, & je n'ai pu avoir cette poudre inflammable.

De M. NIEWENTUIT

Exiſtence de Dieu démontrée, &c. p. 374.

M. Niewentuit a pris du ſédiment d'urine qui avoit reſté long-temps dans une cuve d'hôpital, où elle avoit acquis la conſiſtance de ſavon ; il y mit un peu d'eau de pluye, & remua le mêlange pour incorporer les matiéres : il verſa ce qu'il y avoit de plus liquide par inclination. Il laiſſa la matiére dans la même eau juſqu'à ce qu'elle fût entiérement précipitée. Il l'édulcora avec de l'eau fraîche miſe deſſus à pluſieurs repriſes, & après avoir fait ſécher cette matiére édulcorée, il la mit dans deux petites Cornues, il en retira par une premiére diſtillation une matiére jaunâtre qui fermente avec de l'eau-forte ; par un feu plus fort, il eut dans de nouveaux récipients à moitié pleins d'eau, des vapeurs embraſées & rouges avec du Phoſphore au fond de l'eau.

Il eſt difficile de juger de ce procédé : une cuve découverte d'hôpital où l'on jette de l'urine, peut y recevoir beaucoup d'autres matiéres différentes. M. Niewentuit a dû par ſes leſſives répétées, emporter trop de ſel de ſa matiére, il faut qu'il en reſte une certaine quantité pour former la matiére bitumineuſe du Phoſphore. Au reſte le ſédiment de la cuve où le S.r de la Fond ramaſſe de l'urine pour préparer ſon Orſeille, étant calciné juſqu'à noirceur, fait eſpérer par le petit eſſai du creuſet, qu'il fournira aſſés conſidérablement de Phoſphore : de plus on a écrit d'Angleterre que M. Gotfrich Hantkuit ne faiſoit pas évaporer l'urine, mais qu'il employoit la matiére tartareuſe détachée des parois & du fond des cuves où quelques Teinturiers de Londres font fermenter l'urine.

De WEDELIUS & de ROTHENS.

Chimie Alle-

Enfin le procédé qui approche le plus du nôtre, eſt celui de Wedelius, rapporté par Rothens dans ſa Chimie Allemande. Il prend, comme nous, l'urine calcinée, il en enleve

le ſel par des leſſives, la fait ſécher enſuite, y mêle trois fois autant de ſable, il diſtille par le feu le plus violent; il a différentes vapeurs blanches, puis des vapeurs lumineuſes, & enfin le véritable Phoſphore qui ſort du col de la Cornue comme un ruiſſeau de miel: Rothens adjoûte au mêlange de Wedelius demi-partie de charbon de hêtre & une certaine quantité d'huile fétide. On ne peut douter que ce procédé ne réuſſiſſe comme le nôtre, ſi l'on fait un trou au balon pour prévenir la rupture des vaiſſeaux. *mande de Gottfried Rothens.*

Je pourrois encore citer d'autres Traités de Chimie où l'on trouve le Phoſphore décrit; mais les Auteurs de ces Traités n'ont fait que copier quelques-uns des procédés que j'ai rapportés. Je paſſe à l'examen des liqueurs ſalines de notre opération, telles que l'eau où le Phoſphore s'eſt reduit en une maſſe en s'y fondant; l'eau qui a ſervi à deſſaler la matiére avant que de la mettre dans la Cornue; l'eau du balon où les ſels qui précedent la diſtillation du Phoſphore, ſe ſont ſublimés, puis diſſous; enfin l'eau qui a ſervi à leſſiver le *caput mortuum* de la Cornue après l'opération finie.

J'ai dit qu'on verſoit de l'eau bouillante ſur le ſédiment noir avec lequel le véritable Phoſphore eſt mêlé, pour le fondre & le réduire en une maſſe. Il reſte dans cette eau une aſſés bonne quantité de ce ſédiment noir & non fuſible, qui eſt le Phoſphore volatil ſublimé précédemment aux parois du balon. Ce ſédiment noir eſt lumineux quand on l'excite par quelque frottement un peu rude, mais il n'eſt pas brûlant. Si on concentre par une évaporation lente l'eau qui le contient; ſi l'on met enſuite cette eau dans un vaiſſeau bien bouché, & ſi on l'agite, elle paroît lumineuſe, parce que les petites parties du ſédiment noir ſe heurtant les unes contre les autres, les particules lumineuſes ſortent de leurs réſervoirs fêlés ou rompus. Il ſe peut auſſi qu'il y ait dans cette eau quelque portion du véritable Phoſphore en diſſolution, comme dans l'expérience de M. Morin dont j'ai parlé ci-devant. J'ai un Bocal d'orfévre à moitié plein de cette eau, bouché avec du maſtic recouvert de veſſie, dont l'eau depuis trois mois eſt

lumineuſe quand on l'agite : quoique l'effet ne ſoit plus ſi ſenſible que pendant le premier mois, on y voit encore aſſés bien la plûpart des phénomenes d'une aurore boréale.

A l'égard de l'eau qui a ſervi à deſſaler la matiére calcinée avant que de la mettre dans la Cornue, je l'ai conſervée pendant un mois dans une cruche, afin qu'elle y dépoſât ce qu'elle contenoit de plus groſſier, & que je puſſe examiner s'il n'y auroit pas des différences entre la liqueur ſupérieure & celle du fond de la cruche ; car en ſuppoſant des ſels différents dans cette eau, leur peſanteur ſpécifique devoit les ſoûtenir, quoique diſſous, à différente hauteur. J'ai donc tiré avec un ſiphon la moitié ſupérieure de cette leſſive : elle a été évaporée à feu lent dans une terrine de criſtal. Elle étoit d'abord verdâtre, comme l'eſt ordinairement toute liqueur ſaline qui a diſſout quelque portion de fer. Or celle-ci en devoit contenir, puiſqu'on avoit évaporé l'urine dans des marmites de fer. Après l'évaporation du ſixiéme ou environ de la liqueur ſaline, elle s'eſt troublée, elle eſt devenue jaunâtre, & il a commencé à ſe précipiter une terre de couleur orangée ou eſpece d'ocre fort fin, qui, calciné dans la ſuite avec un peu de ſuif, a donné une poudre noire, attirable par le coûteau aimanté. La liqueur à demi-concentrée avoit un goût de ſel commun, mais plus âcre, plus picquant, & approchant un peu de celui du ſel ammoniac. Après 6 ou 7 heures d'évaporation, les particules qui devoient former les criſtaux ſalins, ſe ſont rapprochées à la ſurface où il a paru d'abord de petits quarrés parfaits qui ont ſervi de point d'appui ou de premiére aſſiſe à d'autres particules longues qui ſe ſont arrangées autour des quatre côtés du quarré, & ont formé des piramides creuſes & renverſées. Chacune de ces piramides s'eſt précipitée au fond de la terrine de criſtal, à meſure qu'elle a acquis ſuffiſamment de peſanteur par l'addition des parties qui en élevoient également & uniformément les côtés.

M. Homberg fit voir à l'Académie en 1702, un ſemblable ſel en piramide, & l'on trouve dans la partie hiſtorique de la même année la deſcription de la formation de ce ſel.

Si

Si l'évaporation eſt accélérée par un trop grand feu, on ne peut pas ſi bien obſerver la formation de ce ſel. Les premiers petits quarrés qui doivent faire le ſommet tronqué de la piramide, s'aſſemblent trop vîte & en trop grande quantité ſur toute la ſurface de la liqueur, où il ſe fait en ce cas une pellicule continue, dont les bords du diſque, ſoudés aux parois de la terrine, la ſoûtiennent ſur le liquide, & alors l'évaporation ceſſe par cet obſtacle. Mais quand la précipitation des piramides renverſées ſe fait lentement, on les voit, lorſque la liqueur eſt refroidie, ſe remplir peu-à-peu d'autres petits quarrés qui s'arrangent irréguliérement & inſenſiblement, elles prennent une figure quarrée plane par une face, & triangulaire par les quatre autres. C'eſt alors la figure d'une piramide ſolide; enfin avec le temps & très-lentement elles deviennent des cubes. L'arrangement irrégulier des petits quarrés qui ont rempli le creux de la piramide, eſt cauſe qu'aucun de ces cubes ſalins n'eſt diaphane. Ils ſont tous d'un blanc opaque, & je n'en ai jamais eu de tranſparents, de quelque maniére que je m'y ſois pris pour les criſtalliſer. On voit aſſés la cauſe de cette opacité dans la multiplicité de fractions que ſouffrent les rayons de la lumiére qui les traverſent.

Il a fallu quinze jours à ces criſtaux pour prendre la figure cubique. Dès qu'ils l'ont eu acquiſe, ils n'ont plus augmenté: leur volume ſemble ſe fixer à 2 lignes ou 2 lignes & demie. Voyant qu'en deux mois écoulés depuis leur formation parfaite, ils n'avoient point augmenté, j'ai décanté la liqueur. J'ai lavé les criſtaux avec de l'eau froide pour en ſéparer le ſédiment rougeâtre & ferrugineux dont j'ai parlé plus haut, & qui ne ſert de rien à leur formation, puiſqu'ils reſtent très-blancs.

Apparemment que ces criſtaux cubiques s'étoient appropriés la plus grande partie de la terre alkaline nageante dans la liqueur, & convenable à leur baſe; car ayant fait évaporer la liqueur décantée de deſſus ces criſtaux, les piramides

renverſées qui ſe ſont formées dans cette ſeconde évaporation, ſe ſont ſoûtenues beaucoup plus long-temps à la ſurface de la liqueur que celles de la premiére ; chacune de leurs parties étoit formée alors d'une matiére plus légere. Lorſqu'après avoir attendu 7 ou 8 heures, j'en ai vû aſſés de précipitées ; j'ai laiſſé refroidir la liqueur, j'ai placé le vaiſſeau au froid, mais en un mois de temps elles ne ſe ſont point remplies comme les précédentes ; elles ſont reſtées dans leur premier état.

La troiſiéme évaporation de la liqueur décantée m'a donné un ſel piramidal creux ſemblable au ſecond.

Enfin la quatriéme portion de liqueur en ayant été ſéparée pour être évaporée comme les précédentes, n'a plus donné de piramides ; mais en continuant de l'évaporer & de l'agiter avec une ſpatule d'yvoire, je l'ai réduite en un ſel grenu adhérent fortement aux parois du verre comme fait le ſel marin ordinaire qui a été calciné, diſſout & filtré pluſieurs fois. Ce ſel grenu ſe met très-vîte en *deliquium*, auſſi-bien que celui qui reſte en piramides creuſes, lequel eſt auſſi très-avide de l'humidité de l'air, parce que ſes pores ne ſont pas ſuffiſamment remplis de la terre alkaline propre à aider leur formation ſubſequente en cubes, & que ces piramides reſtant creuſes, leurs huit côtés préſentent plus de ſurfaces à l'air que les ſix côtés des criſtaux cubiques qui s'humectent beaucoup plus difficilement.

Cette premiére moitié de la liqueur ſaline priſe dans la partie ſupérieure de la cruche ſans l'agiter, ne m'avoit pas donné de ſels en priſmes, la ſeconde ou celle qui étoit reſtée au fond de ce vaiſſeau, m'a fourni ceux dont je vais parler. Mais il faut faire obſerver auparavant qu'il s'étoit précipité au fond de la cruche une terre d'un blanc griſâtre, que j'ai ſéparée & édulcorée ſoigneuſement pour l'examiner à part. Je n'avois pas filtré la premiére portion de la leſſive, j'ai filtré celle-ci pour en ſéparer la terre en queſtion ; puis j'ai mis évaporer cette ſeconde portion de leſſive au même feu que la

premiére, il s'en eſt précipité une terre orangée plus abondante. Il ne s'eſt point formé de criſtaux piramidaux à la ſurface, mais une pellicule mince qui paroiſſoit un peu graſſe. Le feu étant éteint, j'ai trouvé au fond de la liqueur refroidie, des criſtaux priſmatiques, dont les quatre côtés ſont paralleles, mais leurs plans ne ſont pas perpendiculaires les uns aux autres. Les deux bouts de ces priſmes forment un lozange. J'ai décanté les trois quarts de la liqueur ſaline qui les ſurnageoit, & j'ai mis à part ces criſtaux avec l'autre quart de la liqueur & la terre rougeâtre, au milieu de laquelle ils s'étoient formés pour leur donner le temps de groſſir & de ſe multiplier. J'ai remarqué que cette terre eſt inutile à leur formation, parce que j'ai eu des criſtaux priſmatiques ſur une terre d'une autre nature, de couleur griſe, beaucoup plus fine & ſemblable à ces précipités que Ludovic appelle *magiſteria plumoſa*.

J'ai remis évaporer juſqu'à pellicule les trois quarts de la liqueur décantée, & j'ai trouvé le lendemain au fond de la terrine de petits criſtaux exactement quarrés, blancs, opaques & non cubiques. Ces petits criſtaux en quinze jours de temps n'ont augmenté ni en volume ni en nombre, quoique le froid de la ſaiſon fût favorable à la criſtalliſation.

La terre d'un blanc grisâtre que j'ai trouvée au fond de la cruche, & que j'en ai ſéparée, comme il a été dit plus haut, ne m'a pas paru de la nature des terres alkalines. J'ai verſé deſſus les acides du vinaigre, du ſel, du nitre & du vitriol: aucun ne l'a attaquée, même pendant pluſieurs jours. Je l'ai calcinée à grand feu, elle n'eſt point devenue chaux; mais après la calcination, l'acide concentré du vitriol en a diſſout quelque portion, du moins j'ai vû des bulles d'air s'élever.

A l'égard des criſtaux priſmatiques, on les peut regarder comme une eſpece de gyps ou de matiére plâtreuſe que M.rs Geoffroy & Boulduc ont nommée *Sélénite.* Car ils ſe calcinent ſur le feu ſans ſe fondre, & ne ſe diſſolvent point dans l'eau froide. Il n'eſt pas difficile d'imaginer pourquoi cette

matiére gypſeuſe s'eſt trouvée dans l'urine que nous avons évaporée; nous l'avions tirée, comme je l'ai dit, de l'Hôtel des Invalides : or l'eau qu'on boit dans cet Hôtel, eſt celle d'un nouveau Puits conſtruit depuis environ trois ans. Par l'analiſe que M. Geoffroy en a faite pour M. d'Angervilliers, elle donne des indices d'acide vitriolique & de la ſélénite. Cette eau a paſſé par les digeſtions dans l'urine des ſoldats avec les matiéres hétérogenes dont elle étoit chargée, & par conſéquent avec des embrions de ſélénites tout formés, puiſque les criſtaux auxquels on a donné ce nom, ſont un compoſé de matiére gypſeuſe & d'acide vitriolique.

Je paſſe à l'examen de l'eau du balon, où les ſels qui précédent la diſtillation du Phoſphore ſe ſont diſſous. Je l'ai filtrée pour en ſéparer quelques fuliginoſités qui étoient au fond : après cette filtration elle étoit jaune-rougeâtre, marquée d'une portion d'huile fétide unie au ſel volatil qui y étoit en diſſolution. Après l'avoir concentrée à moitié par l'évaporation, il s'en eſt précipité de petits flocons noirs que je prenois d'abord pour de petites mouches qui s'étoient noyées dans la liqueur; mais en touchant ces flocons avec une paille, ils ſe diviſoient ſur le champ en une poudre ſi fine qu'elle diſparoiſſoit. Ainſi je n'ai pu ſéparer cette poudre noire pour l'examiner ; d'ailleurs elle étoit en très-petite quantité. Enfin la liqueur s'eſt couverte d'une pellicule graſſe que j'en ai ſéparée par le filtre, & qui brûle comme une réſine; c'eſt un reſte d'huile fétide : les flocons noirs étoient apparemment le charbon ou la ſuye de la partie qui s'en étoit brûlée.

On me demandera peut-être quel étoit mon deſſein d'évaporer une ſolution de ſel volatil, & ſi je ne devois pas prévoir qu'il s'éleveroit en pure perte. C'eſt bien auſſi ce qui eſt arrivé en partie; mais je ne croyois pas d'abord que ce fût un ſel purement alkali volatil, car la liqueur avoit d'abord le goût d'une ſolution de ſel ammoniac. Enfin m'appercevant que cette liqueur diminuoit d'âcreté, j'ai ceſſé l'évaporation,

& je l'ai divisée en deux parties égales. J'ai mis l'une dans un Matras à long col, au haut duquel j'ai joint & uni avec de la cire d'Espagne un autre Matras percé d'un petit trou, & dont le col n'avoit qu'un pouce de long. J'ai placé ces deux vaisseaux sur un bain de sable doux, au bout de 30 heures j'ai eu des panaches de sel volatil très-blanc, qui dissoutes de nouveau dans l'eau, ont précipité en blanc la solution du sublimé corrosif.

J'ai mis évaporer à l'air l'autre moitié de la liqueur dans une capsule de verre fort évasée, & j'y ai trouvé au bout d'un mois environ trois gros de sel ammoniac sale & gras : je l'ai mis dans une petite Cornue, où il s'est sublimé de nouveau, partie en fleurs, & partie en sel ammoniac assés compacte qui s'évapore en fumée sur le charbon, & dont le sel de tartre développe sur le champ un esprit volatil urineux.

Quant à la production de ce sel ammoniac, je crois qu'on la peut concevoir ainsi. Nous avions mis pour intermede dans notre mêlange une livre & demie de gros grès jaune & rougeâtre. Il est assés reçû en Chimie, que toute matiére terreuse colorée contient plus ou moins d'acide vitriolique, & il est inutile d'entrer dans des détails pour le démontrer. Or cet acide, une fois supposé, doit quitter sa première base, lorsqu'il en rencontre une autre qui lui convient davantage. Cette base qui lui convient est celle du sel marin : il y a encore une portion considérable de ce sel dans notre matiére, quoique lessivée. Si l'acide vitriolique de l'intermede saisit une partie de la base de ce sel, il en doit dégager à proportion une certaine quantité d'acide. Cette portion d'acide du sel marin libre alors, & non encore concentré dans l'huileux de la matiére, trouve un sel volatil urineux qui s'éleve ; il en saisit une partie, & des deux il se forme la petite quantité de sel ammoniac que j'ai trouvée.

Du Balon passons à la Cornue. J'ai versé de l'eau chaude sur le *caput mortuum* d'une Cornue qui se fêla dans le temps que les vapeurs lumineuses commençoient à paroître, c'est-

à-dire, au bout de 17 à 18 heures de feu. J'ai évaporé jusqu'à pellicule cette leſſive filtrée, & m'appercevant qu'il y avoit au ſond de la terrine de verre une aſſés grande quantité de terre légere & ſpongieuſe, j'ai verſé par inclination la moitié de la liqueur ſaline concentrée & ſéparée de ſa terre dans un grand poudrier de verre, & l'autre moitié avec toute ſa terre dans un autre vaiſſeau ſemblable. J'ai préféré ces ſortes de vaiſſeaux à d'autres, parce qu'ils ſont cylindriques, & parce que j'ai remarqué que les vaiſſeaux qui ſont intérieurement d'une figure approchante du cone renverſé, facilitent la végétation murale des ſels qui grimpent le long des parois inclinées de ces vaiſſeaux ; ce qui n'arrive ni ſi aiſément ni ſi ſouvent dans les vaiſſeaux cylindriques, dont les côtés ſont perpendiculaires au fond. Mon deſſein étoit, en diviſant ainſi ma liqueur ſaline, de voir ſi dans celle qui étoit verſée à clair, les criſtaux ſe formeroient moins vîte, à cauſe de la privation du ſédiment terreux, que dans le vaiſſeau où étoit l'autre moitié de la liqueur avec ſon ſédiment. Je me ſuis aſſûré par ce moyen que ce ſédiment terreux eſt inutile à la criſtalliſation, du moins des premiers criſtaux priſmatiques ; car en ſix jours ils ſe ſont formés dans le poudrier ſans ſédiment, tant au fond qu'aux parois du vaiſſeau, quelques-uns de la largeur d'une ligne & de la longueur de 9 à 10, d'autres un peu plus étroits & un peu plus courts. Au contraire dans le vaiſſeau contenant le ſédiment, les criſtaux n'ont commencé à paroître qu'au bout de douze jours, ſemblables à des aiguilles déliées, cependant priſmatiques à quatre côtés comme les précédents. Ni ceux-ci, ni ceux du premier poudrier n'ont augmenté ni dans leur largeur, ni dans leur longueur, quoique je les aye laiſſés pendant deux mois dans leurs vaiſſeaux ſans les remuer.

Preſque aſſûré qu'il n'y avoit plus d'eſpérance de les voir augmenter, j'ai ſurvuidé la liqueur ſaline, & j'en ai continué l'évaporation juſqu'à commencement de pellicule. Je l'ai remiſe dans les poudriers nets, où elle n'a plus donné de ſel

priſmatique, mais des criſtaux quarrés opaques, quelques petits criſtaux plats aux parois des vaiſſeaux, & à la ſurface de la liqueur d'autres criſtaux opaques figurés en feuilles de fougere naiſſante, & ſuſpendus par un pédicule à une croûte ſaline fort mince. J'en ai enlevé quelques-uns avec une paille avant qu'ils fuſſent tombés au fond du vaiſſeau; je les ai mis ſur un charbon où ils ont fumé comme le ſel ammoniac avec une petite décrépitation; ainſi je crois que c'eſt un commencement de ſel ammoniac qui n'a pas eu le temps de ſe ſéparer parfait de la maſſe ſaline où il étoit, ou, ſi l'on veut, dans laquelle il s'eſt compoſé pendant le long ſeu de l'opération. Mais comme c'eſt du *caput mortuum* dont ce ſel a été leſſivé, & que les vapeurs lumineuſes commençoient à ſortir quand la Cornue s'eſt fêlée, on en pourroit conclurre avec M. Gotfrich Hantkuit, qu'il entre dans la compoſition du Phoſphore un ſel tendant à devenir ſel ammoniac, puiſque ce ſel, s'il étoit ammoniac parfait, ſeroit compoſé alors d'un ſel volatil urineux, de l'acide du ſel marin, d'un phlogiſtique huileux & d'une terre ſubtile. Or toutes ces matieres exiſtent réellement dans l'urine, ainſi que l'analiſe de cette liqueur ou l'opération entiére du Phoſphore, priſe partie à partie, le démontre inconteſtablement.

Au reſte il eſt impoſſible de criſtalliſer entiérement par les moyens ordinaires la leſſive du *caput mortuum* dont il eſt queſtion préſentement. Dans un temps ſec elle donne tous les criſtaux que je viens de décrire; mais ſi le temps eſt humide, tous ces criſtaux, hors les priſmatiques, diſparoiſſent ou ſe diſſolvent. Ceux qui ſont en feuilles de fougere ſont les premiers diſſous.

Enfin j'ai pris le parti de réduire en maſſe ſaline tout ce qui me reſtoit de cette eſpece d'eau-mere, en l'agitant ſur un feu aſſés vif. Lorſque le ſel a été bien ſec, j'en ai broyé 4 onces avec 20 onces d'alun calciné ſeulement juſqu'à évaporation de ſon humidité, & je l'ai mis dans une Cornue pour en chaſſer l'acide que je ſoupçonnois devoir être un

diſſolvant de l'or. Je ne me ſuis point trompé; j'en ai retiré environ une demi-once qui diſſout l'or, à la vérité, en le faiſant chauffer un peu vivement.

Quatre autres onces du même ſel traité à la maniére de Glauber par l'huile de vitriol concentrée, m'ont donné un eſprit de ſel fumant extrêmement volatil, qui mis ſur l'or dans un Matras à col très-long, le diſſout auſſi ſi on le chauffe. Ce dernier eſprit de ſel étoit encore fumant au bout de ſix mois, mais peu-à-peu il étoit devenu preſque noir.

Il réſulte de cette expérience que le ſel fixe de l'urine donne un eſprit de ſel tout régaliſé, ce que ne fait pas le ſel marin ordinaire, dont l'acide n'attaque point l'or, à moins qu'on n'y adjoûte du nitre à la maniére ordinaire, ou un peu de ſel volatil urineux ſelon le précepte de Kunckel. Otés de ce ſel fixe de l'urine ſon volatil urineux par cinq ou ſix ſolutions & calcinations à feu ouvert, vous le réduirés preſque entiérement à la nature du ſel marin ordinaire. L'eſprit que j'en ai diſtillé alors par l'huile de vitriol, n'a plus diſſout l'or, même en le chauffant; à la vérité, pendant la diſtillation, j'ai eu attention de ne pas pouſſer le feu aſſés fort pour faire monter l'huile de vitriol.

Je crois avoir donné dans ce Mémoire une analiſe de l'Urine plus complette qu'on ne la peut trouver dans aucun Traité de Chimie, & je l'ai miſe dans un ordre qui me diſpenſe, à ce que je crois, d'une récapitulation. Le charbon de cette matiére dépouillée de tout ce qu'elle contenoit, m'a laiſſé un très-petite portion de cendre que je n'ai pu vitrifier. Il me reſte à dire ce que j'ai ſçû de l'uſage qu'on peut faire de l'huile fétide de l'Urine, au cas qu'on la veuille retirer de la matiére ſéche en la diſtillant par la Cornue. Une perſonne digne de foi, m'a dit qu'en la rectifiant ſans addition de chaux juſqu'à vingt-cinq fois, il en reſtoit une huile éthérée, blanche, tranſparente, de bonne odeur, qui étoit un remede ſouverain contre l'Epilepſie, infiniment ſupérieure à l'huile de Dippelius, qui eſt l'huile du ſang de Cerf rectifiée de même. Ce

n'eſt

n'eſt pas à moi à garantir ce fait : il ne me conviendroit pas d'en faire des expériences.

ADDITION.

Il faut remarquer que la même matiére urineuſe deſſéchée, qui, leſſivée dans le premier mois de ſa préparation, n'avoit donné que des criſtaux de la nature du ſel marin après l'évaporation de ſa leſſive, fournit un fort beau Sel de Glauber, lorſqu'elle a été expoſée pendant du temps à l'action de l'air. On avoit laiſſé 4 à 5 livres de cette matiére noire, ſéche & grenue dans une grande terrine de grès neuve, ſimplement couverte d'un papier gris, & l'on avoit mis cette terrine dans une chambre haute, dont les fenêtres reſtent preſque toûjours ouvertes. Elle y a demeuré 18 mois, pendant leſquels elle s'eſt humectée dans les temps de pluye, & deſſéchée dans d'autres. On en a eu beſoin au mois de Décembre dernier pour une nouvelle opération du Phoſphore, & après l'avoir calcinée comme il a été dit, on en a fait la leſſive. Au bout de deux jours on a trouvé un ſel tranſparent, criſtalliſé aux parois d'un pot de grès verniſſé qui n'a jamais ſervi qu'à recevoir ces ſortes de leſſives. On a attendu 6 ou 7 jours à décanter cette leſſive : on a purifié ce ſel par ſolution & filtration, & l'on a eu un beau Sel de Glauber : outre ce ſel, il s'étoit formé au fond d'un poudrier de criſtal, où l'on avoit mis d'abord cette ſolution concentrée, d'autres criſtaux ſalins qui ne ſe diſſolvent que dans l'eau bouillante, on en a filtré la ſolution à part, en la tenant la plus chaude qu'il étoit poſſible : auſſi-tôt qu'elle a été refroidie, elle s'eſt congelée en une maſſe ſaline demi-tranſparente, & qui paroît ſoyeuſe, qu'on a fait voir en cet état avant que de l'examiner davantage. De la découverte de ce Sel de Glauber dans la matiére urineuſe qui a été long-temps expoſée à l'air, il ſemble qu'on pourroit conclurre qu'il y auroit eu dans l'air, ſur-tout dans les temps d'orage, un acide vitriolique qui ſe ſeroit uni à la baſe du ſel marin de l'urine pour former le Sel de Glauber en queſtion ; mais une ſeule expérience ne donne que de la

probabilité à cette opinion, qui d'ailleurs a été rejettée jusqu'à présent par d'habiles Physiciens. Cependant j'adjoûterai que j'ai recueilli au mois d'Août 1735 de l'eau d'un orage dans des terrines placées sur un lieu élevé au milieu d'une cour; que cette eau avoït une odeur sulfureuse, & qu'elle précipitoit l'huile de chaux en un *coagulum* semblable à celui qu'on en précipiteroit par un esprit de Vitriol fort affoibli. De plus M. Grosse a eu du Tartre vitriolé, en faisant dissoudre du sel de Tartre pur dans de l'eau d'orage qu'il avoit recueillie à Passy en 1724. Si c'est dans l'air qu'il faut chercher la cause de ces Sels dans les cas proposés, l'Eté dernier a été très-propre à faire naître ce soupçon, puisqu'il a été extrêmement orageux.



OBSERVATION DE LA CONJONCTION DE MERCURE AVEC VENUS,

Qui a dû être Ecliptique le 28 Mai de cette année 1737.

Par M. CASSINI.

POUR déterminer la ſituation des Planetes ſur leurs orbes & par rapport à l'Ecliptique, on a ſoin de les comparer au Soleil, aux autres Planetes, ou à des Etoiles fixes dont la poſition eſt connue. 10 Juillet 1737.

Mais entre ces obſervations, celles qui méritent une attention ſinguliére, ſont lorſqu'elles ſe rencontrent en Conjonction entr'elles ou avec des Etoiles fixes, parce que la ſituation des unes étant connue, on détermine la poſition des autres avec plus de préciſion & d'évidence lorſqu'elles en ſont proche, que lorſqu'elles en ſont éloignées.

Mais autant que ces obſervations ſont utiles pour s'aſſûrer de leur vrai lieu dans le Ciel, autant eſt-il rare d'en trouver qui arrivent dans les circonſtances où leur longitude & leur latitude étant la même dans le même inſtant, elles doivent paſſer l'une devant l'autre, en formant une Eclipſe ſur celle qui eſt la plus éloignée. Car pour ce qui eſt des Planetes ſupérieures, on ne peut jamais appercevoir leurs Conjonctions avec le Soleil, quand même elles ſeroient alors dans leur plus grande latitude à ſon égard, à cauſe de ſa clarté qui les fait diſparoître pluſieurs jours avant & après.

Il en eſt de même des Conjonctions ſupérieures des Planetes inférieures, & il n'y a que leurs Conjonctions inférieures, lorſqu'elles paſſent entre le Soleil & nous, que l'on puiſſe obſerver; mais quoique ces Conjonctions arrivent aſſés ſouvent, il eſt rare qu'elles ſe trouvent alors avoir une

latitude à l'égard de l'Ecliptique qui n'excede pas le demi-diametre du Soleil. Auſſi depuis l'invention des Lunettes, nous n'avons eu que huit obſervations du Paſſage de Mercure ſur le diſque du Soleil, dont la derniére eſt arrivée le 11 Novembre 1736.

Pour ce qui eſt de Venus, quoique le plan de ſon orbite ſoit beaucoup moins incliné à l'Ecliptique que celui de Mercure, ſon paſſage ſur le diſque du Soleil eſt encore beaucoup plus rare que celui de Mercure; car outre que Venus employe trois fois plus de temps que Mercure à faire ſa révolution autour du Soleil, ce qui rend ſes Conjonctions moins fréquentes, elle ſe trouve alors beaucoup plus près de la Terre que Mercure, ce qui augmente en apparence ſa latitude, & la fait paſſer à l'égard de la Terre preſque toûjours au deſſus ou au deſſous du Soleil. Auſſi n'y a-t-il point de mémoire qu'on ait vû paſſer Venus ſur le diſque du Soleil avant l'année 1639, qu'elle fut obſervée le 24 Novembre par Horoccius à Hoole près d'Heverpole en Angleterre, ainſi qu'elle a été rapportée dans ſes ouvrages imprimés en 1673.

Nous n'expoſerons point ici les avantages que l'on a retirés de cette obſervation, qui fut faite avec beaucoup de ſoin & d'exactitude, & qui a beaucoup contribué à perfectionner la Théorie de cette Planete, qui juſqu'alors étoit fort défectueuſe. Il nous ſuffira de remarquer que depuis ce temps-là il n'en eſt point arrivé de ſemblable, & qu'il n'y en aura qu'en 1761, après un intervalle de 122 années.

Ce que nous venons de rapporter de l'intervalle de temps qu'il doit y avoir entre le dernier paſſage de Venus par le Soleil & celui qui doit arriver immédiatement après, doit (ſi l'on en excepte la Lune, dont les mouvements ſont plus rapides & le diametre plus grand que celui des autres Planetes) faire juger de la rareté des obſervations des Conjonctions écliptiques de Venus avec les autres Planetes, & ſurtout avec Mercure, dont le diametre apparent eſt le plus petit de toutes. On pourroit même donner quelque idée du temps qu'il peut y avoir entre deux Conjonctions de

cette Planete avec Venus, en multipliant l'intervalle entre les deux Conjonctions de Venus avec le Soleil les plus prochaines, qui est de 122 années par 32, qui est le rapport du diametre du Soleil à celui de Venus, qui n'est tout au plus que d'une minute, ce qui donneroit 3900 années pour le retour de la Conjonction écliptique de Venus avec Mercure.

Il est vrai que les intervalles entre les Conjonctions écliptiques de Venus avec le Soleil ne sont pas toûjours d'une si grande durée, ce qui doit diminuer l'intervalle que nous venons d'établir entre les Eclipses de Mercure par Venus; mais aussi la difficulté d'appercevoir Mercure dans les différents points de son orbe, étant quelquefois impossible d'observer cette Planete pendant tout le cours d'une de ses révolutions, à cause qu'elle est presque toûjours plongée dans les rayons du Soleil, doit rendre encore plus rare le nombre des observations de ses Eclipses par Venus, qui puissent être visibles.

Si cette observation est remarquable par sa rareté, elle n'en est pas moins importante pour la Théorie de ces deux Planetes, & sur-tout de Mercure, qui n'est peut-être pas encore entiérement portée à sa derniére perfection. On l'avoit annoncée pour le 28 Mai de cette année dans les Ephémérides de M. Manfredi, qui, sans cependant marquer l'heure de la Conjonction précise de Mercure avec Venus, avoit jugé que ces deux Planetes devoient passer bien près l'une de l'autre, ce qu'il avoit exprimé par le mot Latin *arctè*. On trouve cependant par le mouvement de ces Planetes, tiré de ses Ephémérides, qu'elle devoit arriver à Bologne le 28 Mai à $7^h \frac{1}{2}$ du soir, c'est-à-dire, à Paris à 6^h $54'$, la latitude de Venus étant de $2° 9' 53''$ vers le Nord, & celle de Mercure de $2° 8' 5''$, avec une différence seulement d'une minute 48 secondes.

Cette même Conjonction est marquée dans les Ephémérides de M. des Places à 5^h $9'$ du soir. Ainsi il se trouve, suivant ces deux déterminations, une différence dans le temps

de cette Conjonction d'une heure 45 minutes, qui seroit encore considérablement plus grande si l'on avoit déduit ce temps du lieu de ces Planetes marqué dans ces derniéres Ephémérides.

D'autres Tables Astronomiques donnent des différences encore plus grandes, ce qui fait voir combien il étoit important de s'assûrer de la vraye situation de ces Planetes sur leurs orbes. Je me disposai donc de faire cette observation avec M. l'Abbé de la Caille, qui en avoit fait le calcul suivant les Tables de M. de la Hire, qui donnent cette Conjonction à $3^h 39' 13''$.

Comme Mercure devoit être près de Venus dans le temps du passage de cette Planete par le Méridien, qui a dû arriver le 28 Mai à $1^h 36'$ après-midi, nous essayâmes de les y observer; mais le Ciel qui ne se découvroit que par de petits intervalles, ne nous permit pas de faire cette observation, & ce ne fut qu'après le coucher du Soleil que nous apperçûmes Venus avec Mercure qui n'étoient pas encore arrivés à leur Conjonction, quoique suivant presque toutes les Tables elles devoient l'avoir passée quelques heures auparavant.

Ayant placé Mercure dans une Lunette de 8 pieds, montée sur une Machine Parallactique, de maniére que cette Planete suivît exactement par son mouvement journalier un des fils qui est au foyer de cette Lunette, nous trouvâmes qu'à $8^h 29' 30''$ le passage de Mercure par le fil horaire précédoit celui du centre de Venus de 28 secondes de temps ou de $0^\circ 7' 0''$ en ascension droite, & que Mercure étoit plus méridional que le bord inférieur de Venus d'un peu plus de son demi-diametre, c'est-à-dire, de 35 secondes, qui étant adjoûtées au demi-diametre de Venus, qui étoit alors d'une demi-minute, donne la déclinaison méridionale de Mercure à l'égard du centre de Venus à $8^h 29' 30''$, temps de la premiére observation de $1' 5''$.

Nous continuâmes, par la même méthode, nos observations, par lesquelles on voyoit Mercure s'approcher continuellement de Venus, tant en ascension droite qu'en décli-

naiſon, de ſorte qu'à $9^h\ 30'\ 0''$ le centre de Mercure étoit déja plus ſeptentrional que le bord méridional de Venus, & les bords de ces deux Planetes étoient à peu-près ſur le même parallele.

On continua enſuite de les voir juſqu'à $9^h\ 44'$ que Mercure étoit à peine éloigné de 3 ſecondes de temps ou de 45 ſecondes de degrés du bord occidental de Venus, dans lequel il devoit s'éclipſer quelques minutes après. Mais les vapeurs qui étoient ſur l'horiſon, dans leſquelles ces deux Planetes ſe plongerent, nous empêcherent de faire cette obſervation, qui devoit arriver un peu avant leur coucher.

Pour déterminer par le moyen de ces obſervations, la Conjonction préciſe de Mercure avec Venus, nous avons comparé la différence entre le paſſage de ces Planetes, obſervé à $8^h\ 29'\ 30''$ de 28 ſecondes, avec celui que l'on avoit déterminé par les obſervations ſuivantes, & nous avons trouvé, en prenant un milieu entre les différents réſultats, que la Conjonction écliptique de Mercure avec Venus en aſcenſion droite, a dû arriver à $9^h\ 56'\ 30''$ au Méridien de Paris, ce qui ne différe point ſenſiblement de ſa Conjonction en longitude, à cauſe que ces Planetes étoient alors fort près du Tropique de l'Ecreviſſe, où le parallele à l'Equateur ſe confond avec l'Ecliptique.

Pour ce qui eſt de ſa déclinaiſon, elle étoit à $8^h\ 29'\ 30''$ plus méridionale que le centre de Venus d'une minute 5 ſecondes. Elle parut à $9^h\ 29'\ 40''$ éloignée du centre de Venus du demi-diametre de cette Planete qui étoit de 30 ſecondes moins celui de Mercure qui n'étoit que de 2 à 3 ſecondes, c'eſt-à-dire de $27''\frac{1}{2}$. Son mouvement en déclinaiſon a donc été, dans l'eſpace d'une heure, de $37''\frac{1}{2}$; d'où l'on trouve qu'au temps de la Conjonction écliptique de Mercure avec Venus les centres de ces deux Planetes ne devoient être éloignés l'un de l'autre que de 10 à 11 ſecondes, dont celui de Mercure étoit plus méridional que celui de Venus.

Dans cette obſervation, Venus & Mercure étoient fort près de l'horiſon, où la parallaxe eſt la plus grande qui ſoit

possible. Supposant celle du Soleil de 10 secondes, celle de Venus qui étoit alors près de sa Conjonction inférieure entre le Soleil & la Terre, devoit être de 32 secondes, dont cette Planete paroissoit au dessous du lieu où elle étoit dans le Ciel. A l'égard de Mercure, sa distance à la Terre étoit alors peu différente de la distance de la Terre au Soleil, ce qui donne sa parallaxe horisontale de 10 secondes, qui étant retranchée de celle de Venus, qui étoit de 32 secondes, donne 22 secondes pour l'effet de la parallaxe, qui a dû faire paroître à Paris ces deux Planetes en Conjonction avec une latitude de 11 secondes, pendant qu'elles en étoient réellement éloignées de plus d'une demi-minute.

Ainsi un Observateur placé sur le Tropique d'Eté, à la distance de $8^h\ 20'$ du Méridien de Paris vers l'Occident, auroit vû à son Zénit, dans le temps que la Conjonction est arrivée à Paris, ces deux Planetes éloignées l'une de l'autre d'une quantité à peu-près égale à la somme de leurs demi-diametres, ce qui auroit donné une mesure sensible de leurs Parallaxes.

Ayant calculé pour le temps de cette Conjonction, le vrai lieu de Venus par le moyen des observations de cette Planete par le Méridien des 29, 30 & 31 Mai, nous trouvons qu'il étoit le 28 Mai à $9^h\ 56'\ 10''$, temps de la Conjonction véritable de ces Planetes en $29^\circ\ 30'\ 28''$ des Gémeaux, la latitude septentrionale de Venus étant de $2^\circ\ 9'\ 15''$. Ce lieu est à quelques secondes près, causées par la différence des Parallaxes, le vrai lieu de Mercure; ainsi nous avons par la même observation un point correspondant dans les orbes de chacune de ces Planetes, ce qui sert à vérifier leur théorie & les Tables qu'on en a déduites.

Nous avons pour cet effet calculé par nos Tables qui sont imprimées & prêtes à donner au public, le vrai lieu de ces Planetes pour le temps de la Conjonction observée, & nous avons trouvé celui de Venus en ♊ $29^\circ\ 29'\ 39''$ éloigné seulement de 49 secondes de degrés de celui qui résultoit de cette observation avec une latitude septentrionale de $2^\circ\ 9'$

57",

57″, qui differe de celle qui a été obſervée, de 42 ſecondes.

A l'égard de Mercure, ſon vrai lieu calculé par les Tables, devoit être alors de 2ſ 29° 34′ 33″, éloigné de 4′ 6″ de celui qui avoit été obſervé avec une latitude de 2° 9′ 0″, qui ne differe que de 15 ſecondes de l'obſervation.

On voit par cette comparaiſon que ces Tables repréſentent aſſés exactement la latitude de ces deux Planetes pour le temps de leurs Conjonctions, qu'elles donnent auſſi la longitude de Venus fort approchante de celle qui a été obſervée, & qu'il n'y a que Mercure où il y ait une différence de 4′ 6″ entre le calcul & l'obſervation.

Mais comme il peut arriver que des Tables s'accordent à quelques obſervations, & s'en éloignent dans d'autres, nous avons examiné ce qui réſultoit des obſervations ſuivantes de ces deux Planetes, que nous en avons faites en aſſés grand nombre, entre leſquelles il y en a deux remarquables, l'une du paſſage de Mercure par le Méridien en plein jour, qui eſt arrivée le 6 Juin ſuivant à 1h 44′ 58″ après midi, & l'autre de la Conjonction inférieure de Venus avec le Soleil, qui eſt arrivée le 14 du même mois, & qui a été déduite des obſervations qui l'ont précédé & qui l'ont ſuivi.

Suivant la premiére de ces obſervations, le vrai lieu de Mercure a été trouvé de 3ſ 9° 45′ 51″, il a été calculé par les Tables de 3ſ 9° 48′ 45″; ainſi il y a entre le calcul & l'obſervation une différence de 2′ 54″ plus petite que celle que l'on avoit trouvée au temps de la Conjonction précédente. A l'égard de la latitude de cette Planete, on l'a trouvée de 1° 15′ 58″ boréale, plus petite ſeulement de 12 ſecondes que celle qui avoit été obſervée de 1° 16′ 10″.

Pour ce qui eſt de la Conjonction inférieure de Venus avec le Soleil, on trouve qu'elle eſt arrivée le 13 Juin 1737 à 3h 43′ du matin, ſa longitude étant de 2ſ 22° 0′ 30″, & ſa latitude méridionale de 1° 8′ 12″. Suivant nos Tables, on a trouvé pour ce temps la longitude de cette Planete de 2ſ 22° 0′ 37″, & ſa latitude méridionale de 1° 8′ 30″, avec une différence dans l'une & dans l'autre de peu de ſecondes.

Cette conformité entre nos Tables & cette obſervation nous a donné lieu de calculer deux célebres Conjonctions de Venus avec le Soleil, annoncées par M. Halley dans les Tranſactions Philoſophiques de 1691, dont la premiére doit arriver le 5 Juin de l'année 1761, nouveau ſtile, & la ſeconde le 3 Juin de l'année 1769, huit années après, qui paroît aſſés douteuſe, la latitude ſeptentrionale de Venus étant marquée pour le temps de cette Conjonction de 15′ 43″, plus petite ſeulement de 7 ſecondes que le demi-diametre du Soleil ; d'où il ſuit que ſans l'effet de parallaxe on n'appercevroit qu'une partie du diametre de Venus ſur le diſque du Soleil, & peut-être point du tout, au cas qu'il y ait quelque différence entre la vraye latitude obſervée & celle qui réſulte de ſes Tables.

Les circonſtances de la derniére Conjonction de Venus avec le Soleil, que nous avons obſervée, paroiſſent des plus favorables pour cette recherche. Elle eſt arrivée dans le même mois & à peu de jours près de celles qu'il s'agit de déterminer, de ſorte que s'il y a quelques erreurs, tant dans les éléments de la théorie du Soleil que dans celle de Venus, ſoit à cauſe de leur excentricité, ſoit par rapport à la figure des orbes que ces Planetes décrivent, & à la maniére dont leur mouvement ſe diſtribue ſur ces orbes, toutes ces variétés ne peuvent preſque point influer ſur la détermination des Conjonctions qui ſe trouvent à quelques degrés près de celle que l'on a obſervée ; de ſorte que celle-ci étant conforme aux Tables qui avoient été établies principalement ſur l'obſervation faite en 1639 par Horoccius, il y a lieu de juger qu'on peut repréſenter avec une aſſés grande exactitude, par les mêmes Tables, celles de 1761 & 1769.

Ayant donc calculé la Conjonction de Venus avec le Soleil de 1761, nous trouvons qu'elle doit arriver le 6 Mai à 5^h $23' 15''$ du matin, la longitude de Venus étant de 2^s 15° $34' 43''$, & ſa latitude de $9' 1''$ vers le Midi, & que le milieu de l'Éclipſe de Venus ou de ſon paſſage par le diſque du Soleil, arrivera à 5^h $3'$ $15''$ du matin au Méridien de Paris, la

distance du centre de cette Planete au centre du Soleil étant de 8′ 55″.

Suivant M. Halley, le milieu de l'Eclipse doit arriver le 6 Juin à 5^h 55′ du matin au Méridien de Londres, c'est-à-dire, à 6^h 4′ 40″ au Méridien de Paris, avec une différence d'une heure & une minute de celle qui résulte de nos Tables, ce qui doit faire voir cette Eclipse dans des lieux où elle n'auroit pas paru, & réciproquement.

A l'égard de la distance de Venus au centre du Soleil, nous la trouvons de 8′ 55″ vers le Midi, plus grande de plus du double que celle que M. Halley a déterminée de 4′ 15″, ce qui doit causer de grandes variations dans la durée des phases de cette Eclipse, dont le commencement, suivant nos Tables,

arrivera à..........................	1^h	28′	32″ du matin
L'entrée du centre..................	1	46	1
L'entrée totale......................	2	3	8
Le passage par le milieu...........	5	3	15
Le commencement de la sortie....	8	3	22
L'émersion du centre..............	8	20	29
Et l'Emersion totale à	8	37	58
Ce qui donne sa durée totale de...	7^h	9′	26″.

Ayant calculé de même la Conjonction de Venus avec le Soleil du 3 Juin 1769, nous trouvons qu'elle doit arriver le 3 Juin 1769 à 9^h 52′ 22″ du soir, le lieu du Soleil & de Venus étant de 2^s 13° 25′ 50″, avec une latitude boréale de 10′ 49″, d'où l'on trouve le temps du passage de Venus par le milieu du Soleil à 10^h 16′ 21″, & sa distance au centre de 10′ 42″ vers le Nord.

Suivant le calcul de M. Halley, le milieu de cette Eclipse doit arriver à 11^h 0′ au Méridien de Londres, c'est-à-dire, à 11^h 10′ à Paris, avec une différence de 54 minutes de celle qui résulte de nos Tables. A l'égard de sa distance au Soleil, elle doit être de 15′ 43″, plus grande de 5′ 1″ que par notre calcul, suivant lequel, s'il se trouve conforme à l'observation, on verra à Paris son entrée dans le Soleil près d'une heure avant son coucher, au lieu que suivant le calcul

de M. Halley, on n'auroit pû voir aucune des phases de cette Eclipse à Paris, ni même dans aucun pays de l'Europe, à la réserve des pays septentrionaux où le Soleil se couche ce jour-là à 11 heures du soir.

Cette différence de latitude, qui est à peu-près la même que celle que l'on avoit trouvée pour la Conjonction de 1761, doit, à cause que Venus se trouve, suivant M. Halley, en 1769 beaucoup plus près du bord du Soleil qu'en 1761, causer des variations encore plus grandes dans les phases de cette Eclipse, dont le commencement doit arriver à Paris

le 3 Juin à....................	7h	1'	49"
L'immersion du centre..........	7	20	16
L'immersion totale.............	7	43	18
Le passage par le milieu........	10	16	21
Le commencement de l'émersion..	12	49	24
L'émersion du centre...........	13	12	26
Et son émersion totale à........	13	30	53
Ce qui donne sa durée totale de..	6h	29'	4".

L'on n'a point tenu compte dans ces calculs, de la Parallaxe, qui doit causer des variations considérables dans les phases de ces Eclipses, qui, comme l'a remarqué M. Halley, sont très-propres pour déterminer avec plus d'évidence & de précision qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, la Parallaxe de cette Planete, & par conséquent sa distance au Soleil & à la Terre, de même que celle de toutes les Planetes à la Terre dont on connoît le rapport entre elles avec assés d'exactitude.



LA FIGURE DE LA TERRE DÉTERMINÉE PAR MESSIEURS DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES,

Qui ont mesuré le Degré du Méridien au Cercle Polaire.

Par M^r DE MAUPERTUIS.

J'EXPOSAI, il y a dix-huit mois, à la même Assemblée, le motif & le projet du Voyage au Cercle Polaire; je vais lui faire part aujourd'hui de l'exécution. Mais il ne sera peut-être pas inutile de rappeller un peu les idées sur ce qui a fait entreprendre ce Voyage.

Discours qui a été lû dans l'Assemblée publique du 13 Novembre 1737.

M. Richer ayant découvert à Cayenne en 1672, que la Pesanteur étoit plus petite dans cette Isle voisine de l'Équateur, qu'elle n'est en France, les Sçavants tournerent leurs vûës vers toutes les conséquences que devoit avoir cette fameuse découverte. Un des plus illustres Membres de l'Académie trouva qu'elle prouvoit également, & le mouvement de la Terre autour de son axe, qui n'avoit plus guere besoin d'être prouvé, & l'applatissement de la Terre vers les Poles, qui étoit un paradoxe. M. Huygens appliquant aux parties qui forment la Terre, la théorie des Forces centrifuges, dont il étoit l'inventeur, fit voir qu'en considérant ses parties comme pesant toutes uniformément vers un centre, & comme faisant leur révolution autour d'un axe; il falloit, pour qu'elles demeurassent en équilibre, qu'elles formassent un Sphéroïde applati vers les Poles. M. Huygens détermina même la quantité de cet applatissement, & tout cela par les principes ordinaires sur la Pesanteur.

M. Newton étoit parti d'une autre théorie, de l'attraction des parties de la matiére les unes vers les autres, & étoit arrivé

à la même conclusion, c'est-à-dire, à l'applatissement de la Terre, quoiqu'il déterminât autrement la quantité de cet applatissement. En effet, on peut dire que lorsqu'on voudra examiner par les loix de la Statique, la figure de la Terre, toutes les théories conduisent à l'applatissement; & l'on ne sçauroit trouver un Sphéroïde allongé, que par des hypotheses assés contraintes sur la Pesanteur.

Dès l'établissement de l'Académie, un de ses premiers soins avoit été la mesure du degré du Méridien de la Terre; M. Picard avoit déterminé ce degré vers Paris, avec une si grande exactitude, qu'il ne sembloit pas qu'on pût souhaiter rien au de-là. Mais cette mesure n'étoit universelle, qu'en cas que la Terre eût été sphérique, & si la Terre étoit applatie, elle devoit être trop longue pour les degrés vers l'Equateur, & trop courte pour les degrés vers les Poles.

Lorsque la mesure du Méridien qui traverse la France, fut achevée, on fut bien surpris de voir qu'on avoit trouvé les degrés vers le Nord plus petits que vers le Midi; cela étoit absolument opposé à ce qui devoit suivre de l'applatissement de la Terre. Selon ces mesures, elle devoit être allongée vers les Poles; d'autres opérations faites sur le Parallele qui traverse la France, confirmoient cet allongement, & ces mesures avoient un grand poids.

L'Académie se voyoit ainsi partagée; ses propres lumiéres l'avoient renduë incertaine, lorsque le Roy voulut faire décider cette grande question, qui n'étoit pas de ces vaines spéculations, dont l'oisiveté ou l'inutile subtilité des Philosophes s'occupe quelquefois, mais qui doit avoir des influences réelles sur l'Astronomie & sur la Navigation.

Pour bien déterminer la figure de la Terre, il falloit comparer ensemble deux degrés du Méridien les plus différents en latitude qu'il fût possible; parce que si ces degrés vont en croissant ou décroissant de l'Equateur au Pole, la différence trop petite entre des degrés voisins, pourroit se confondre avec les erreurs des observations, au lieu que si les deux degrés qu'on compare, sont à de grandes distances l'un de l'autre,

cette différence ſe trouvant répétée autant de fois qu'il y a de degrés intermédiaires, fera une ſomme trop conſidérable pour échapper aux obſervateurs.

M. le Comte de Maurepas qui aime les Sciences, & qui veut les faire ſervir au bien de l'Etat, trouva réunis dans cette entrepriſe, l'avantage de la Navigation & celui de l'Académie; & cette vûë de l'utilité publique mérita l'attention de M. le Cardinal de Fleury; au milieu de la Guerre, les Sciences trouvoient en lui une protection & des ſecours qu'à peine auroient-elles oſé eſpérer dans la Paix la plus profonde. M. le Comte de Maurepas envoya bien-tôt à l'Académie, des ordres du Roy pour terminer la queſtion de la Figure de la Terre; l'Académie les reçut avec joye, & ſe hâta de les exécuter par pluſieurs de ſes Membres; les uns devoient aller ſous l'Equateur, meſurer le premier degré du Méridien, & partirent un an avant nous; les autres devoient aller au Nord, meſurer le degré le plus ſeptentrional qu'il fût poſſible. On vit partir avec la même ardeur ceux qui s'alloient expoſer au Soleil de la Zone brûlante, & ceux qui devoient ſentir les horreurs de l'hiver dans la Zone glacée. Le même eſprit les animoit tous, l'envie d'être utiles à la Patrie.

La troupe deſtinée pour le Nord, étoit compoſée de quatre Académiciens, qui étoient M.rs Clairaut, Camus, le Monnier & moi, & de M. l'Abbé Outhier, auxquels ſe joignit M. Celſius célébre Profeſſeur d'Aſtronomie à *Upſal,* qui a aſſiſté à toutes nos opérations, & dont les lumiéres & les conſeils nous ont été fort utiles. S'il m'étoit permis de parler de mes autres compagnons, de leur courage & de leurs talents, on verroit que l'ouvrage que nous entreprenions, tout difficile qu'il peut paroître, étoit facile à exécuter avec eux.

Depuis long-temps nous n'avons point de nouvelles de ceux qui ſont partis pour l'Equateur. On ne ſçait preſque encore de cette entrepriſe, que les peines qu'ils ont eûës; & notre expérience nous a appris à trembler pour eux. Nous avons été plus heureux, & nous revenons apporter à l'Académie, le fruit de notre travail.

Le Vaiſſeau qui nous portoit, étoit à peine arrivé à *Stockholm*, que nous nous hâtâmes d'en partir pour nous rendre au fond du Golfe de *Bottnie*, d'où nous pourrions choiſir, mieux que ſur la foi des Cartes, laquelle des deux côtes de ce Golfe, ſeroit la plus convenable pour nos opérations. Les périls dont on nous menaçoit à Stockholm ne nous retarderent point; ni les bontés d'un Roy, qui, malgré les ordres qu'il avoit donnés pour nous, nous répéta pluſieurs fois, qu'il ne nous voyoit partir qu'avec peine pour une entrepriſe auſſi dangereuſe. Nous arrivâmes à *Torneå* aſſés tôt pour y voir le Soleil luire ſans diſparoître pendant pluſieurs jours, comme il fait dans ces climats au Solſtice d'été, ſpectacle merveilleux pour les habitants des Zones tempérées, quoiqu'ils ſçachent qu'ils le trouveront au *Cercle Polaire*.

Il n'eſt peut-être pas inutile de donner ici une idée de l'ouvrage que nous nous propoſions, & des opérations que nous avions à faire pour meſurer un degré du Méridien.

Lorſqu'on s'avance vers le Nord, perſonne n'ignore qu'on voit s'abbaiſſer les Etoiles placées vers l'Equateur, & qu'au contraire celles qui ſont ſituées vers le Pole s'élevent; c'eſt ce phénomene qui vraiſemblablement a été la premiére preuve de la rondeur de la Terre. J'appelle cette différence qu'on obſerve dans la hauteur méridienne d'une Etoile, lorſqu'on parcourt un arc du Méridien de la Terre, l'*Amplitude* de cet arc; c'eſt elle qui en meſure la courbûre, ou, en langage ordinaire, c'eſt le nombre de minutes & de ſecondes qu'il contient.

Si la Terre étoit parfaitement Sphérique, cette différence de hauteur d'une Etoile, cette amplitude ſeroit toûjours proportionnelle à la longueur de l'arc du Méridien qu'on auroit parcouru. Si, pour voir une Etoile changer ſon élévation d'un degré, il falloit vers Paris, parcourir une diſtance de 57000 toiſes ſur le Méridien, il faudroit à Torneå, parcourir la même diſtance pour appercevoir dans la hauteur d'une Etoile, le même changement.

Si au contraire la ſurface de la Terre étoit abſolument platte;

platte; quelque longue diſtance qu'on parcourût vers le Nord, l'Etoile n'en paroîtroit ni plus ni moins élevée.

Si donc la ſurface de la Terre eſt inégalement courbe dans différentes régions; pour trouver la même différence de hauteur dans une Etoile, il faudra dans ces différentes régions, parcourir des arcs inégaux du Méridien de la Terre; & ces arcs dont l'amplitude ſera toûjours d'un degré, ſeront plus longs là où la Terre ſera plus applatie. Si la Terre eſt applatie vers les Poles, un degré du Méridien terreſtre ſera plus long vers les Poles que vers l'Equateur; & l'on pourra juger ainſi de la figure de la Terre, en comparant ſes différents degrés les uns avec les autres.

On voit par-là que pour avoir la meſure d'un degré du Méridien de la Terre, il faut avoir une diſtance meſurée ſur ce Méridien, & connoître le changement d'élévation d'une Etoile aux deux extrémités de la diſtance meſurée, afin de pouvoir comparer la longueur de l'arc avec ſon amplitude.

La premiére partie de notre ouvrage conſiſtoit donc à meſurer quelque diſtance conſidérable ſur le Méridien; & il falloit pour cela former une ſuite de Triangles qui communiquaſſent avec quelque baſe, dont on pourroit meſurer la longueur à la perche.

Notre eſpérance avoit toûjours été de faire nos opérations ſur les côtes du Golfe de Bottnie. La facilité de nous rendre par Mer aux différentes ſtations, d'y tranſporter les inſtruments dans des chaloupes, l'avantage des points de vûë, que nous promettoient les Iſles du Golfe, marquées en quantité ſur toutes les Cartes; tout cela avoit fixé nos idées ſur ces côtes & ſur ces Iſles. Nous allâmes auſſi-tôt avec impatience les reconnoître; mais toutes nos navigations nous apprirent qu'il falloit renoncer à notre premier deſſein. Ces Iſles qui bordent les côtes du Golfe, & les côtes du Golfe même, que nous nous étions repréſentées comme des Promontoires, qu'on pourroit appercevoir de très-loin, & d'où l'on en pourroit appercevoir d'autres auſſi éloignées, toutes ces Iſles étoient à fleur d'eau, par conſéquent bien-tôt cachées par la

rondeur de la Terre ; elles se cachoient même l'une l'autre vers les bords du Golfe, où elles étoient trop voisines ; & toutes rangées vers les côtes, elles ne s'avançoient point assés en Mer, pour nous donner la direction dont nous avions besoin. Après nous être opiniâtrés dans plusieurs navigations à chercher dans ces Isles ce que nous n'y pouvions trouver, il fallut perdre l'espérance, & les abandonner.

J'avois commencé le voyage de Stockholm à Torneå en carrosse, comme le reste de la compagnie ; mais le hasard nous ayant fait rencontrer vers le milieu de cette longue route, le Vaisseau qui portoit nos instruments & nos domestiques, j'étois monté sur ce Vaisseau, & étois arrivé à Torneå quelques jours avant les autres. J'avois trouvé en mettant pied à terre, le Gouverneur de la Province qui partoit pour aller visiter la *Lapponie* septentrionale de son gouvernement ; je m'étois joint à lui pour prendre quelque idée du pays, en attendant l'arrivée de mes compagnons, & j'avois pénétré jusqu'à quinze lieuës vers le Nord. J'étois monté la nuit du Solstice sur une des plus hautes Montagnes de ce pays, sur *Avasaxa ;* & j'étois revenu aussi-tôt pour me trouver à Torneå à leur arrivée. Mais j'avois remarqué dans ce voyage, qui ne dura que trois jours, que le fleuve de Torneå suivoit assés la direction du Méridien jusqu'où je l'avois remonté ; & j'avois découvert de tous côtés de hautes Montagnes, qui pouvoient donner des points de vûë fort éloignés.

Nous pensâmes donc à faire nos opérations au Nord de Torneå sur les sommets de ces Montagnes ; mais cette entreprise ne paroissoit guére possible.

Il falloit faire dans les Deserts d'un pays presque inhabitable, dans cette Forêt immense qui s'étend depuis Torneå jusqu'au *Cap-Nord,* des opérations difficiles dans les pays les plus commodes. Il n'y avoit que deux maniéres de pénétrer dans ces Deserts, & qu'il falloit toutes les deux éprouver ; l'une en naviguant sur un Fleuve rempli de cataractes, l'autre en traversant à pied des Forêts épaisses, ou des Marais profonds. Supposé qu'on pût pénétrer dans le pays, il falloit

après les marches les plus rudes, escalader des Montagnes escarpées ; il falloit dépouiller leur sommet des arbres qui s'y trouvoient, & qui en empêchoient la vûë ; il falloit vivre dans ces Deserts avec la plus mauvaise nourriture ; & exposés aux Mouches qui y sont si cruelles, qu'elles forcent les Lappons & leurs Reenes, d'abandonner le pays dans cette saison, pour aller vers les côtes de l'Océan, chercher des lieux plus habitables. Enfin il falloit entreprendre cet ouvrage, sans sçavoir s'il étoit possible, & sans pouvoir s'en informer à personne ; sans sçavoir si après tant de peines, le défaut d'une Montagne n'arrêteroit pas absolument la suite de nos Triangles ; sans sçavoir si nous pourrions trouver sur le Fleuve, une base qui pût être liée avec nos Triangles. Si tout cela réussissoit, il faudroit ensuite bâtir des Observatoires sur la plus septentrionale de nos Montagnes ; il faudroit y porter un attirail d'instruments plus complet qu'il ne s'en trouve dans plusieurs Observatoires de l'Europe ; il faudroit y faire des observations des plus subtiles de l'Astronomie.

Si tous ces obstacles étoient capables de nous effrayer ; d'un autre côté cet ouvrage avoit pour nous bien des attraits. Outre toutes les peines qu'il falloit vaincre, c'étoit mesurer le degré le plus septentrional que vrai-semblablement il soit permis aux hommes de mesurer, le degré qui coupoit le Cercle Polaire, & dont une partie seroit dans la Zone glacée. Enfin après avoir desespéré de pouvoir faire usage des Isles du Golfe, c'étoit la seule ressource qui nous restoit ; car nous ne pouvions nous résoudre à redescendre dans les autres Provinces plus méridionales de la Suede.

Nous partîmes donc de Torneå le vendredi 6 Juillet, avec une troupe de soldats Finnois, & un grand nombre de bateaux chargés d'instruments, & des choses les plus indispensables pour la vie ; & nous commençâmes à remonter le grand Fleuve qui vient du fond de la Lapponie se jetter dans la Mer de Bottnie, après s'être partagé en deux bras, qui forment la petite Isle *Swentzar*, où est bâtie la Ville à 65° 51′ de latitude. Depuis ce jour, nous ne vécûmes plus que dans

Juillet 1736.

Juillet.

les Deſerts, & ſur le ſommet des Montagnes, que nous voulions lier par des Triangles les unes aux autres.

Après avoir remonté le Fleuve depuis 9 heures du matin juſqu'à 9 heures du ſoir, nous arrivâmes à *Korpikyla,* c'eſt un Hameau ſur le bord du Fleuve, habité par des Finnois; nous y deſcendîmes, & après avoir marché à pied quelque temps à travers la Forêt, nous arrivâmes au pied de *Niwa,* Montagne eſcarpée, dont le ſommet n'eſt qu'un rocher où nous montâmes, & ſur lequel nous nous établîmes. Nous avions été ſur le Fleuve, fort incommodés de groſſes Mouches à tête verte, qui tirent le ſang par-tout où elles picquent; nous nous trouvâmes ſur Niwa, perſécutés de pluſieurs autres eſpeces encore plus cruelles.

Deux jeunes Lappones gardoient un petit troupeau de Reenes ſur le ſommet de cette Montagne, & nous apprîmes d'elles comment on ſe garantit des Mouches dans ce pays; ces pauvres filles étoient tellement cachées dans la fumée d'un grand feu qu'elles avoient allumé, qu'à peine pouvions-nous les voir, & nous fûmes bien-tôt dans une fumée auſſi épaiſſe que la leur.

Pendant que notre troupe étoit campée ſur Niwa, j'en partis le 8 à une heure après minuit avec M. Camus, pour aller reconnoître les Montagnes vers le Nord. Nous remontâmes d'abord le Fleuve juſqu'au pied d'Avaſaxa, haute Montagne, dont nous dépouillâmes le ſommet de ſes arbres, & où nous fîmes conſtruire un Signal. Nos ſignaux étoient des cones creux, bâtis de pluſieurs grands arbres qui, dépouillés de leur écorce, rendoient ces ſignaux ſi blancs qu'on les pouvoit facilement obſerver de 10 & 12 lieuës; leur centre étoit toûjours facile à retrouver en cas d'accident, par des marques qu'on gravoit ſur les rochers, & par des picquets qu'on enfonçoit profondément en terre, & qu'on recouvroit de quelque groſſe pierre. Enfin ces ſignaux étoient auſſi commodes pour obſerver, & preſque auſſi ſolidement bâtis que la plûpart des édifices du pays.

Dès que notre Signal fut bâti, nous deſcendîmes d'Avaſaxa;

& étant entrés dans la petite Riviére de *Tenglïö,* qui vient au pied de la Montagne ſe jetter dans le grand Fleuve, nous remontâmes cette Riviére juſqu'à l'endroit qui nous parut le plus proche d'une Montagne, que nous crûmes propre à notre opération ; là nous mîmes pied à terre, & après une marche de trois heures à travers un Marais, nous arrivâmes au pied d'*Horrilakero.* Quoique fort fatigués, nous y montâmes, & paſſâmes la nuit à faire couper la Forêt qui s'y trouva. Une grande partie de la Montagne eſt d'une pierre rouge, parſemée d'une eſpece de criſtaux blancs, longs & aſſés paralleles les uns aux autres. La fumée ne put nous défendre des Mouches, plus cruelles ſur cette Montagne que ſur Niwa. Il fallut, malgré la chaleur qui étoit très-grande, nous envelopper la tête dans nos *Lappmudes* (ce ſont des robes de peaux de Reenes) & nous faire couvrir d'un épais rempart de branches de Sapins & de Sapins mêmes entiers, qui nous accabloient, & qui ne nous mettoient pas en ſûreté pour long-temps. *Juillet.*

Après avoir coupé tous les arbres qui ſe trouvoient ſur le ſommet d'Horrilakero, & y avoir bâti un Signal, nous en partîmes & revînmes par le même chemin, trouver nos bateaux que nous avions retirés dans le Bois ; c'eſt ainſi que les gens de ce pays ſuppléent aux cordes dont ils ſont mal pourvûs. Il eſt vrai qu'il n'eſt pas difficile de traîner, & même de porter les bateaux dont on ſe ſert ſur les Fleuves de Laponie. Quelques planches de Sapin fort minces, compoſent une Nacelle ſi légere & ſi flexible, qu'elle peut heurter à tous moments les pierres dont les Fleuves ſont pleins, avec toute la force que lui donnent des torrents, ſans que pour cela elle ſoit endommagée. C'eſt un ſpectacle qui paroît terrible à ceux qui n'y ſont pas accoûtumés, & qui étonnera toûjours les autres, que de voir au milieu d'une cataracte dont le bruit eſt affreux, cette frêle machine entraînée par un torrent de vagues, d'écume & de pierres, tantôt élevée dans l'air, & tantôt perduë dans les flots ; un Finnois intrépide la gouverne avec un large aviron, pendant que deux

Juillet. autres forcent de rames pour la dérober aux flots qui la poursuivent, & qui sont toûjours prêts à l'inonder; la quille alors est souvent toute en l'air, & n'est appuyée que par une de ses extrémités sur une vague qui lui manque à tous moments. Si ces Finnois sont hardis & adroits dans les cataractes, ils sont par-tout ailleurs fort industrieux à conduire ces petits bateaux, dans lesquels le plus souvent ils n'ont qu'un arbre avec ses branches, qui leur sert de voile & de mât.

Nous nous rembarquâmes sur le Tengliö ; & étant rentrés dans le Fleuve de Torneå, nous le descendîmes pour retourner à Korpikyla. A quatre lieuës d'Avasaxa, nous quittâmes nos bateaux, & ayant marché environ une heure dans la Forêt, nous nous trouvâmes au pied de *Cuitaperi*, Montagne fort escarpée, dont le sommet n'est qu'un rocher couvert de mousse, d'où la vûë s'étend fort loin de tous côtés, & d'où l'on voit au Midi la Mer de Bottnie. Nous y élevâmes un Signal, d'où l'on découvroit Horrilakero, Avasaxa, Torneå, Niwa, & *Kakama*. Nous continuâmes ensuite de descendre le Fleuve, qui a entre Cuitaperi & Korpikyla, des cataractes épouventables qu'on ne passe point en bâteau. Les Finnois ne manquent pas de faire mettre pied à terre à l'endroit de ces cataractes; mais l'excès de fatigue nous avoit rendu plus facile de les passer en bateau, que de marcher cent pas. Enfin nous arrivâmes le 11 au soir sur Niwa, où le reste de nos M.^rs^ étoient établis; ils avoient vû nos signaux, mais le Ciel étoit si chargé de vapeurs, qu'ils n'avoient pû faire aucune observation. Je ne sçais si c'est parce que la présence continuelle du Soleil sur l'horison, fait élever des vapeurs qu'aucune nuit ne fait descendre ; mais pendant les deux mois que nous avons passés sur les Montagnes, le Ciel étoit toûjours chargé, jusqu'à ce que le vent de Nord vint dissiper les brouillards. Cette disposition de l'air nous a quelquefois retenus sur une seule Montagne huit & dix jours, pour attendre le moment auquel on pût voir assés distinctement les objets qu'on vouloit observer. Ce ne fut que le lendemain de notre retour sur Niwa, qu'on prit quelques angles; & le jour qui suivit, un

vent de Nord très-froid s'étant levé, on acheva les obſervations. Juillet.

Le 14, nous quittâmes Niwa, & pendant que M.rs Camus, le Monnier & Celſius alloient à Kakama, nous vînmes M.rs Clairaut, Outhier & moi ſur Cuitaperi, d'où M. l'Abbé Outhier partit le 16, pour aller planter un Signal ſur *Pullingi.* Nous fîmes le 18 les obſervations qui, quoiqu'interrompuës par le tonnerre & la pluye, furent achevées le ſoir; & le 20 nous en partîmes tous, & arrivâmes à minuit ſur Avaſaxa.

Cette Montagne eſt à 15 lieuës de Torneå ſur le bord du Fleuve; l'accès n'en eſt pas facile, on y monte par la Forêt qui conduit juſqu'à environ la moitié de la hauteur; la Forêt eſt là interrompuë par un grand amas de pierres eſcarpées & gliſſantes, après lequel on la retrouve, & elle s'étendoit juſques ſur le ſommet; je dis, elle s'étendoit, parce que nous fîmes abbattre tous les arbres qui couvroient ce ſommet. Le côté du Nord-eſt eſt un précipice affreux de rochers, dans leſquels quelques Faucons avoient fait leur nid; c'eſt au pied de ce précipice que coule le Tengliö, qui tourne autour d'Avaſaxa avant que de ſe jetter dans le Fleuve de Torneå. De cette Montagne la vûë eſt très-belle; nul objet ne l'arrête vers le Midi, & l'on découvre une vaſte étenduë du Fleuve; du côté de l'Eſt, elle pourſuit le Tengliö juſques dans pluſieurs Lacs qu'il traverſe; du côté du Nord, la vûë s'étend à 12 ou 15 lieuës, où elle eſt arrêtée par une multitude de Montagnes entaſſées les unes ſur les autres, comme on repréſente le Cahos, & parmi leſquelles il n'étoit pas facile d'aller trouver celle qu'on avoit vûë d'Avaſaxa.

Nous paſſâmes dix jours ſur cette Montagne, pendant leſquels la curioſité nous procura ſouvent les viſites des habitants des campagnes voiſines; ils nous apportoient des Poiſſons, des Moutons, & les miſérables fruits qui naiſſent dans ces Forêts.

Entre cette Montagne & Cuitaperi, le Fleuve eſt d'une très-grande largeur, & forme une eſpece de Lac qui, outre ſon étenduë, étoit ſitué fort avantageuſement pour notre baſe;

Juillet. M.rs Clairaut & Camus ſe chargerent d'en déterminer la direction, & demeurerent pour cela à *Öfwer-Torneå* après que nos obſervations furent faites ſur Avaſaxa, pendant que j'allois ſur Pullingi avec M.rs le Monnier, Outhier & Celſius. Ce même jour que nous quittâmes Avaſaxa, nous paſſâmes le Cercle Polaire, & arrivâmes le lendemain 31 Juillet ſur les trois heures du matin à *Turtula*, c'eſt une eſpece de Hameau où l'on coupoit le peu d'Orge & de Foin qui y croît. Après avoir marché quelque temps dans la Forêt, nous nous embarquâmes ſur un Lac qui nous conduiſit au pied de Pullingi.

C'eſt la plus élevée de nos Montagnes ; & elle eſt d'un accès très-rude par la promptitude avec laquelle elle s'éleve, & la hauteur de la mouſſe dans laquelle nous avions beaucoup de peine à marcher. Nous arrivâmes cependant ſur le ſommet à ſix heures du matin ; & le ſéjour que nous y fîmes depuis le 31 Juillet juſqu'au 6 Août fut auſſi pénible que l'abord. Il y fallut abbattre une Forêt des plus grands arbres ; & les Mouches nous tourmenterent au point que nos Soldats du Régiment de Weſtro-Bottnie, troupe diſtinguée, même en Suede où il y en a tant de valeureuſes, ces hommes endurcis dans les plus grands travaux, furent contraints de s'envelopper le viſage, & de ſe le couvrir de godron ; ces inſectes infectoient tout ce qu'on vouloit manger, dans l'inſtant tous nos mets en étoient noirs. Les Oiſeaux de proye n'étoient pas moins affamés, ils voltigeoient ſans ceſſe autour de nous, pour ravir quelques morceaux d'un Mouton qu'on nous apprêtoit.

Août. Le lendemain de notre arrivée ſur Pullingi, M. l'Abbé Outhier en partit avec un Officier du même Régiment qui nous a rendu beaucoup de ſervices, pour aller élever un Signal vers *Pello.* Le 4 nous en vîmes paroître un ſur *Niemi,* que le même Officier fit élever ; ayant pris les Angles entre ces ſignaux, nous quittâmes Pullingi le 6 Août après y avoir beaucoup ſouffert, pour aller à Pello ; & après avoir remonté quatre cataractes, nous y arrivâmes le même jour.

Pello eſt un Village habité par quelques Finnois, auprès duquel

duquel est *Kittis*, la moins élevée de toutes nos Montagnes; c'étoit-là qu'étoit notre signal. En y montant, on trouve une grosse Source de l'eau la plus pure, qui sort d'un sable très-fin, & qui, pendant les plus grands froids de l'hiver, conserve sa liquidité; lorsque nous retournâmes à Pello sur la fin de l'hiver, pendant que la Mer du fond du Golfe, & tous les Fleuves étoient aussi durs que le marbre, cette eau couloit comme pendant l'été. *Août.*

Nous fûmes assés heureux pour faire en arrivant nos observations, & ne demeurer sur Kittis que jusqu'au lendemain; nous en partîmes à trois heures après midi, & arrivâmes le même soir à Turtula.

Il y avoit déja un mois que nous habitions les Deserts, ou plûtôt le sommet des Montagnes, où nous n'avions d'autre lit que la terre, ou la pierre couverte d'une peau de Reene, ni guere d'autre nourriture que quelques Poissons que les Finnois nous apportoient, ou que nous pêchions nous-mêmes, & quelques especes de Bayes ou fruits sauvages qui croissent dans ces Forêts. La santé de M. le Monnier, qu'un tel genre de vie dérangeoit à vûë d'œil, & qui avoit reçû les plus rudes attaques sur Pullingi, ayant manqué tout-à-fait, je le laissai à Turtula, pour redescendre le Fleuve, & s'aller rétablir chés le Curé d'Öfwer-Torneå, dont la maison étoit le meilleur, & presque le seul asyle qui fût dans le pays.

Je partis en même temps de Turtula, accompagné de M.rs Outhier & Celsius, pour aller à travers la Forêt, chercher le Signal que l'Officier avoit élevé sur Niemi. Ce voyage fut terrible; nous marchâmes d'abord en sortant de Turtula jusqu'à un Ruisseau, où nous nous embarquâmes sur trois petits bateaux; mais ils naviguoient avec tant de peine entre les pierres, qu'à tous moments il en falloit descendre, & sauter d'une pierre sur l'autre. Ce Ruisseau nous conduisit à un Lac si rempli de petits grains jaunâtres, de la grosseur du Mil, que toute son eau en étoit teinte; je pris ces grains pour la Chrysalide de quelque Insecte, & je croirois que c'étoit de quelques-unes de ces Mouches qui nous persécutoient, parce

Août. que je ne voyois que ces animaux qui pûssent répondre par leur quantité, à ce qu'il falloit de grains de Mil pour remplir un Lac assés grand. Au bout de ce Lac, il fallut marcher jusqu'à un autre de la plus belle eau, sur lequel nous trouvâmes un bateau ; nous mîmes dedans le Quart-de-cercle, & le suivîmes sur les bords. La Forêt étoit si épaisse sur ces bords, qu'il falloit nous faire jour avec la hache, embarrassés à chaque pas par la hauteur de la mousse, & par les Sapins que nous rencontrions abbatus. Dans toutes ces Forêts, il y a presque un aussi grand nombre de ces arbres, que de ceux qui sont sur pied ; la terre qui les peut faire croître jusqu'à un certain point, n'est pas capable de les nourrir, ni assés profonde pour leur permettre de s'affermir ; la moitié périt ou tombe au moindre vent. Toutes ces Forêts sont pleines de Sapins & de Bouleaux ainsi déracinés ; le temps a réduit les derniers en poussiére, sans avoir causé la moindre altération à l'écorce ; & l'on est surpris de trouver de ces arbres assés gros qu'on écrase & qu'on brise dès qu'on les touche. C'est cela peut-être qui a fait penser à l'usage qu'on fait en Suede de l'écorce de Bouleau ; on s'en sert pour couvrir les maisons, & rien en effet n'y est plus propre. Dans quelques Provinces, cette écorce est couverte de terre, qui forme sur les toits, des especes de jardins, comme il y en a sur les maisons d'Upsal. En *Westro-Bottnie*, l'écorce est arrêtée par des cylindres de Sapin attachés sur le faîte, & qui pendent des deux côtés du toit. Nos Forêts donc ne paroissoient que des ruines ou des débris de Forêts dont la plûpart des arbres étoient péris ; c'étoit un Bois de cette espece, & affreux entre tous ceux-là que nous traversions à pied, suivis de douze Soldats qui portoient notre bagage. Nous arrivâmes enfin sur le bord d'un troisiéme Lac, grand, & de la plus belle eau du monde ; nous y trouvâmes deux bateaux, dans lesquels ayant mis nos instruments & notre bagage, nous attendîmes leur retour sur le bord. Le grand vent, & le mauvais état de ces bateaux, rendirent leur voyage long ; cependant ils revinrent, & nous nous y embarquâmes, nous traversâmes

ſe Lac, & nous arrivâmes au pied de Niemi à trois heures après midi. Août.

Cette Montagne, que les Lacs qui l'environnent, & toutes les difficultés qu'il fallut vaincre pour y parvenir, faiſoient reſſembler aux lieux enchantés des Fables, ſeroit charmante par-tout ailleurs qu'en Lapponie; on trouve d'un côté un Bois clair dont le terrein eſt auſſi uni que les allées d'un jardin; les arbres n'empêchent point de ſe promener, ni de voir un beau Lac qui baigne le pied de la Montagne; d'un autre côté on trouve des Sales & des Cabinets qui paroiſſent taillés dans le roc, & auxquels il ne manque que le toit: ces rochers ſont ſi perpendiculaires à l'horiſon, ſi élevés & ſi unis, qu'ils paroiſſent plûtôt des murs commencés pour des Palais, que l'ouvrage de la Nature. Nous vîmes-là pluſieurs fois s'élever du Lac, ces vapeurs que les gens du pays appellent *Haltios,* & qu'ils prennent pour les Eſprits auxquels eſt commiſe la garde des Montagnes: celle-ci étoit formidable par les Ours qui s'y devoient trouver; cependant nous n'y en vîmes aucun, & elle avoit plus l'air d'une Montagne habitée par les Fées & par les Génies, que par les Ours.

Le lendemain de notre arrivée, les brumes nous empêcherent d'obſerver. Le 10, nos obſervations furent interrompuës par le tonnerre & par la pluye; le 11 elles furent achevées, nous quittâmes Niemi, & après avoir repaſſé les trois Lacs, nous nous trouvâmes à Turtula à neuf heures du ſoir. Nous en partîmes le 12, & arrivâmes à trois heures après midi à Öfwer-Torneå chés le Curé, où nous trouvâmes nos M.rs; & y ayant laiſſé M. le Monnier & M. l'Abbé Outhier, je partis le 13 avec M.rs Clairaut, Camus & Celſius pour Horrilakero. Nous entrâmes avec quatre bateaux dans le Tengliö qui a ſes cataractes, plus incommodes par le peu d'eau qui s'y trouve, & le grand nombre de pierres, que par la rapidité de ſes eaux. Je fus ſurpris de trouver ſur ſes bords, ſi près de la Zone glacée, des Roſes auſſi vermeilles qu'il en naiſſe dans nos jardins. Enfin nous arrivâmes à neuf heures du ſoir à Horrilakero. Nos obſervations n'y furent achevées

Août. que le 17; & en étant partis le lendemain, nous arrivâmes le soir à Öfwer-Torneå, où nous nous trouvâmes tous réunis.

Le lieu le plus convenable pour la base avoit été choisi; & M.rs Clairaut & Camus, après avoir bien visité les bords du Fleuve, & les Montagnes des environs, avoient déterminé sa direction, & fixé sa longueur par des Signaux qu'ils avoient fait élever aux deux extrémités.

Etant montés le soir sur Avasaxa, pour observer les Angles qui devoient lier cette base à nos Triangles, nous vîmes Horrilakero tout en feu. C'est un accident qui arrive souvent dans ces Forêts, où l'on ne sçauroit vivre l'été que dans la fumée, & où la Mousse & les Sapins sont si combustibles, que tous les jours le feu qu'on y allume, y fait des incendies de plusieurs milliers d'arpents. Ces feux ou leur fumée nous ont quelquefois autant retardés dans nos observations, que l'épaisseur de l'air. Comme l'incendie d'Horrilakero venoit sans doute du feu que nous y avions laissé mal éteint, on y envoya trente hommes pour lui couper la communication avec les Bois voisins. Nous n'achevâmes nos observations sur Avasaxa que le 21; Horrilakero brûloit toûjours, nous le voyions enseveli dans la fumée; & le feu qui étoit descendu dans la Forêt, y faisoit à chaque instant de nouveaux ravages.

Quelques-uns des gens qu'on avoit envoyés à Horrilakero, ayant rapporté que le Signal avoit été endommagé par le feu, on l'envoya rebâtir; & il ne fut pas difficile d'en retrouver le centre, par les précautions dont j'ai parlé.

Le 22, nous allâmes à *Poiky-Torneå*, sur le bord du Fleuve, où étoit le Signal septentrional de la base, pour y faire les observations qui la devoient lier avec le sommet des Montagnes; & nous en partîmes le 23 pour nous rendre à l'autre extrémité de cette base, au Signal méridional qui étoit sur le bord du Fleuve, dans un endroit appellé *Niemisby*, où nous devions faire les mêmes observations. Nous couchâmes cette nuit dans une prairie assés agréable, d'où M. Camus partit le lendemain pour aller à Pello, préparer quelques cabanes pour nous loger, & faire bâtir un Observatoire sur

Kittis, où nous devions faire les obſervations aſtronomiques pour déterminer l'amplitude de notre Arc. Août.

Après avoir fait notre obſervation au Signal méridional, nous remontâmes le ſoir ſur Cuitaperi, où la derniére obſervation qui devoit lier la baſe aux Triangles fut achevée le 26.

Nous venions d'apprendre que le Secteur que nous attendions d'Angleterre, étoit arrivé à Torneå ; & nous nous hâtâmes de nous y rendre pour préparer ce Secteur, & tous les autres inſtruments que nous devions porter ſur Kittis; parce que comme les rigueurs de l'hiver étoient plus à craindre ſur Kittis qu'à Torneå, nous voulions commencer avant les grands froids, les obſervations pour l'amplitude de l'Arc à cette extrémité de notre Méridienne. Pendant qu'on préparoit tout pour le voyage de Pello, nous montâmes dans la Flèche de l'Égliſe qui eſt bâtie dans l'Iſle Swentzar, que je déſigne ici, pour qu'on ne la confonde pas avec l'Égliſe Finnoiſe, bâtie dans l'Iſle *Biörcköhn*, au Midi de Swentzar; & ayant obſervé de cette Flèche, les Angles qu'elle fait avec nos Montagnes, nous repartîmes de Torneå le 3 Septembre avec quinze bateaux, qui faiſoient ſur le Fleuve la plus grande Flote qu'on y eût jamais vûë, & nous vînmes coucher à *Kuckula*. Septembre.

Le lendemain, nous arrivâmes à Korpikyla ; & pendant que le reſte de la compagnie continuoit ſa route vers Pello, j'en partis à pied avec M.rs Celſius & Outhier pour aller à Kakama, où nous n'arrivâmes qu'à neuf heures du ſoir par une grande pluye.

Tout le ſommet de Kakama eſt d'une pierre blanche, feuilletée & ſéparée par des plans verticaux, qui coupent fort perpendiculairement le Méridien. Ces pierres avoient tellement retenu la pluye, qui tomboit depuis long-temps, que tous les endroits qui n'étoient pas des pointes de rocher, étoient pleins d'eau ; & il plut encore ſur nous toute la nuit. Nos obſervations ne purent être achevées le lendemain ; il fallut paſſer ſur cette Montagne une ſeconde nuit auſſi humide & auſſi froide que la premiére; & ce ne fut que le 6 que nous achevâmes nos obſervations.

Septembre. Après ce fâcheux séjour que nous avions fait sur Kakama, nous en partîmes ; & la pluye continuelle, dans une Forêt où l'on avoit beaucoup de peine à marcher, nous ayant fait faire les plus grands efforts, nous arrivâmes, après cinq heures de marche, à Korpikyla. Nous y couchâmes cette nuit ; & étant partis le lendemain, nous arrivâmes le 9 Septembre à Pello, où nous nous trouvâmes tous réunis.

Toutes nos courses, & un séjour de soixante-trois jours dans les Deserts, nous avoient donné la plus belle suite de Triangles que nous pussions souhaiter. Un ouvrage commencé sans sçavoir s'il seroit possible, & pour ainsi dire, au hazard, étoit devenu un ouvrage heureux, dans lequel il sembloit que nous eussions été les maîtres de placer les Montagnes à notre gré. Toutes nos Montagnes avec l'Eglise de Torneå, formoient une figure fermée, dans laquelle se trouvoit Horrilakero, qui en étoit comme le foyer & le lieu où aboutissoient les Triangles, dans lesquels se divisoit notre figure. C'étoit un long Heptagone qui se trouvoit placé dans la direction du Méridien. Il étoit susceptible d'une vérification singuliére dans ces sortes d'opérations, dépendante de la propriété des Polygones. La somme des Angles d'un Heptagone sur un plan, doit être de 900 degrés : la somme dans notre Heptagone couché sur une surface courbe, doit être un peu plus grande ; & nous la trouvions de 900° 1′ 37″ après 16 Angles observés. Vers le milieu de l'Heptagone se trouvoit une base plus grande qu'aucune qui eût jamais été mesurée, & sur la surface la plus platte, puisque c'étoit sur les eaux du Fleuve que nous la devions mesurer, lorsqu'il seroit glacé. La grandeur de cette base nous assûroit de la précision avec laquelle nous pouvions mesurer l'Heptagone; & sa situation ne nous laissoit point craindre que les erreurs pussent aller loin, par le petit nombre de nos Triangles, au milieu desquels elle se trouvoit.

Enfin la longueur de l'Arc du Méridien que nous mesurions, étoit fort convenable pour la certitude de notre opération. S'il y a un avantage à mesurer de grands Arcs, en ce

Septembre.

que les erreurs qu'on peut commettre dans la détermination de l'Amplitude, ne sont que les mêmes pour les grands Arcs & les petits, & que répanduës sur de petits Arcs, elles ont plus d'effet, que répanduës sur de grands; d'un autre côté, les erreurs qu'on peut commettre sur les Triangles, peuvent avoir des effets d'autant plus dangereux, que la distance qu'on mesure est plus longue, & que le nombre des Triangles est plus grand. Si ce nombre est grand, & qu'on ne puisse pas se corriger souvent par des bases, ces derniéres erreurs peuvent former une Série très-divergente, & faire perdre plus d'avantage qu'on n'en retireroit par de grands Arcs. J'avois lû à l'Académie, avant mon départ, * un Mémoire sur cette matiére, où j'avois déterminé la longueur la plus avantageuse qu'il fallût mesurer pour avoir la mesure la plus certaine; cette longueur dépend de la précision avec laquelle on observe les Angles horisontaux, comparée à celle que peut donner l'instrument avec lequel on observe la distance des Etoiles au Zénith. Et appliquant à notre opération, les réflexions que j'avois faites, on trouvera qu'un Arc plus long ou plus court que le nôtre, ne nous auroit pas donné tant de certitude dans sa mesure.

* *Memoires de l'Acad. 1736. p. 309. & suiv.*

Nous nous servions, pour observer les Angles entre nos Signaux, d'un Quart-de-cercle de deux pieds de rayon, armé d'un Micrometre, qui vérifié plusieurs fois autour de l'horison, donnoit toûjours la somme des angles fort près de quatre droits; son centre étoit toûjours placé au centre des Signaux; chacun faisoit son observation, & l'écrivoit séparément; & l'on prenoit ensuite le milieu de toutes ces observations, qui différoient peu les unes des autres.

Sur chaque Montagne, on avoit soin d'observer la hauteur ou l'abbaissement des objets dont on se servoit pour prendre les Angles; & c'est sur ces hauteurs, qu'est fondée la réduction des Angles au plan de l'horison.

Cette premiére partie de notre ouvrage, celle sur laquelle pouvoit tomber l'impossibilité, étant si heureusement terminée, notre courage redoubla pour le reste, qui ne demandoit plus que des peines.

Septembre. Dans une Suite de Triangles qui ſe tiennent les uns aux autres, par des côtés communs, & dont on connoît les Angles, dès qu'on connoît un côté d'un ſeul de ces Triangles, il eſt facile de connoître tous les autres. Nous étions donc ſûrs d'avoir fort exactement la diſtance entre la Flèche de l'Egliſe de Torneå, qui terminoit notre Heptagone au Midi, & le Signal de Kittis, qui le terminoit au Nord, dès qu'une fois la longueur de notre baſe ſeroit connuë; & cette meſure ſe pouvoit remettre à l'hiver, où le temps, ni la glace ne nous manqueroient pas.

Nous penſâmes donc à l'autre partie de notre ouvrage; à déterminer l'Amplitude de l'Arc du Méridien compris entre Kittis & Torneå, que nous regardions comme meſuré. J'ai dit en quoi conſiſtoit cette détermination. Il falloit obſerver la quantité dont une même Etoile, lorſqu'elle paſſoit au Méridien, paroiſſoit plus haute ou plus baſſe à Torneå qu'à Kittis; ou, ce, qui revient au même, la quantité dont cette Etoile à ſon paſſage par le Méridien, étoit plus proche ou plus éloignée du Zénith de Torneå que de celui de Kittis. Cette différence entre les deux hauteurs, ou entre les deux diſtances au Zénith, étoit l'Amplitude de l'Arc du Méridien terreſtre entre Kittis & Torneå. Cette opération eſt ſimple, elle ne demande pas même qu'on ait les diſtances abſoluës de l'Etoile au Zénith de chaque lieu; il ſuffit d'avoir la différence entre ces diſtances. Mais cette opération demande la plus grande exactitude, & les plus grandes précautions. Nous avions pour la faire, un Secteur d'environ neuf pieds de rayon, ſemblable à celui dont ſe ſert M. Bradley, & avec lequel il a fait ſa belle découverte ſur l'Aberration des Fixes. L'inſtrument avoit été fait à Londres, ſous les yeux de M. Graham, de la Société Royale d'Angleterre. Cet habile Méchanicien s'étoit appliqué à lui procurer tous les avantages, & toutes les commodités dont nous pouvions avoir beſoin: enfin il en avoit diviſé lui-même le limbe.

Il y a trop de choſes à remarquer dans cet inſtrument, pour entreprendre d'en faire ici une deſcription complette.

Quoique

Quoique ce qui constituë proprement l'instrument, soit fort simple ; sa grandeur, le nombre des piéces qui servent à le rendre commode pour l'Observateur, la pesanteur d'une large pyramide d'environ douze pieds de hauteur qui lui sert de pied, rendoient presque impraticable son accès sur le sommet d'une Montagne de Lapponie. *Septembre.*

On avoit bâti sur Kittis deux Observatoires. Dans l'un étoit une Pendule de M. Graham, un Quart-de-cercle de deux pieds de rayon, & un instrument qui consistoit dans une Lunette perpendiculaire & mobile autour d'un axe horisontal, que nous devions encore aux soins de M. Graham ; cet instrument étoit placé précisément au centre du Signal qui avoit servi de pointe à notre dernier Triangle ; & l'on s'en servoit pour déterminer la direction de nos Triangles avec la Méridienne. L'autre Observatoire, beaucoup plus grand, étoit à côté de celui-là, & si près qu'on pouvoit aisément entendre compter à la Pendule de l'un à l'autre ; le Secteur le remplissoit presque tout. Je ne parlerai point des difficultés qui se trouverent à transporter tant d'instruments sur la Montagne. Cela se fit ; on plaça fort exactement le limbe du Secteur dans le plan du Méridien qu'on avoit tracé, & l'on s'assûra qu'il étoit bien placé, par l'heure du passage de l'Etoile, dont on avoit pris des hauteurs. Enfin tout étoit prêt pour observer le 30 Septembre ; & l'on fit les jours suivants, les observations de l'Etoile *δ du Dragon*, entre lesquelles la plus grande différence qui se trouve, n'est pas de 3 secondes.

Pendant qu'on observoit cette Etoile avec le Secteur, les autres observations n'étoient pas négligées ; on régloit tous les jours la Pendule avec soin, par les hauteurs correspondantes du Soleil ; & l'on observoit avec l'instrument dont j'ai parlé, le passage du Soleil, & l'heure du passage par les verticaux des Signaux de Niemi & de Pullingi. On détermina par ce moyen, la position de notre Heptagone à l'égard de la Méridienne ; & huit de ces observations, dont les plus écartées n'ont pas entr'elles une minute de différence, donnent *Octobre.*

Octobre. par un milieu, l'angle que forme avec la Méridienne de Kittis, la ligne tirée du Signal de Kittis au Signal de Pullingi, de 28° 51′ 52″.

Toutes ces obſervations s'étoient faites fort heureuſement; mais les pluyes & les brumes les avoient tant retardées, que nous étions venus à un temps où l'on ne pouvoit preſque plus entreprendre le retour à Torneå; cependant il y falloit faire les autres obſervations correſpondantes de la même Etoile; & nous voulions tâcher qu'il s'écoulât le moins de temps qu'il ſeroit poſſible entre ces obſervations, afin d'éviter les erreurs qui auroient pû naître du mouvement de l'Etoile, en cas qu'elle en eût quelqu'un qui ne fût pas connu.

On voit aſſés que toute cette opération étant fondée ſur la différence de la hauteur méridienne d'une même Etoile obſervée à Kittis & à Torneå, il faut que cette Etoile pendant l'opération, demeure à la même place; ou du moins que s'il lui arrive quelque changement d'élévation qui lui ſoit propre, on connoiſſe ce changement, afin de ne le pas confondre avec celui qui dépend de la courbûre de l'Arc qu'on cherche.

Les Aſtronomes ont obſervé depuis pluſieurs Siécles, un mouvement des Etoiles autour des Poles de l'Ecliptique, d'où naît la Préceſſion des Equinoxes, & un changement de déclinaiſon dans les Etoiles, dont on peut tenir compte dans l'affaire dont nous parlons.

Mais il y a dans les Etoiles, un autre changement en déclinaiſon, ſur lequel, quoiqu'obſervé plus récemment, je crois qu'on peut compter auſſi ſûrement que ſur l'autre. Quoique M. Bradley ſoit le premier qui ait découvert les regles de ce changement, l'exactitude de ſes obſervations, & l'inſtrument avec lequel il les a faites, équivalent à pluſieurs ſiécles d'obſervations ordinaires. Il a trouvé que chaque Etoile obſervée pendant le cours d'une année, ſembloit décrire dans les Cieux, une petite Ellipſe dont le grand Axe eſt d'environ 40″. Comme il ſembloit d'abord y avoir de grandes variétés dans ce mouvement des Etoiles, ce ne fut

qu'après une longue ſuite d'obſervations que M. Bradley trouva la théorie de laquelle ce mouvement, ou plûtôt cette apparence, dépend. S'il avoit fallu ſon exactitude pour découvrir ce mouvement, il fallut ſa ſagacité pour découvrir le principe qui le produit. Nous n'expliquerons point le Siſteme de cet illuſtre Aſtronome, qu'on peut voir, beaucoup mieux qu'on ne le verroit ici, dans les *Tranſactions Philoſophiques, N.º 406*. Nous dirons ſeulement que cette différence qui arrive dans le lieu des Etoiles, obſervé de la Terre, vient du mouvement de la lumiére que l'Etoile lance, & du mouvement de la Terre dans ſon orbite, combinés l'un avec l'autre. Si la Terre étoit immobile, il faudroit donner une certaine inclinaiſon à la Lunette, à travers laquelle on obſerve une Etoile, pour que le rayon qui part de cette Etoile, la traverſât par le centre, & parvînt à l'œil. Mais ſi la Terre qui porte la Lunette, ſe meut avec une vîteſſe comparable à la vîteſſe du rayon de lumiére, ce ne ſera plus la même inclinaiſon qu'il faudra donner à la Lunette; il la faudra changer de ſituation, pour que le rayon qui la traverſe par le centre, puiſſe parvenir à l'œil; & les différentes poſitions de la Lunette dépendront des différentes directions dans leſquelles la Terre ſe meut en différents temps de l'année. Le calcul fait d'après ce principe, d'après la vîteſſe de la Terre dans ſon orbite, & d'après la vîteſſe de la lumiére connuë par d'autres expériences; le changement des Etoiles en déclinaiſon ſe trouve tel que M. Bradley l'a obſervé; & l'on eſt en état d'adjoûter ou de ſouſtraire à la déclinaiſon de chaque Etoile, la quantité néceſſaire pour la conſidérer comme fixe pendant le temps écoulé entre les obſervations qu'on compare les unes aux autres, pour déterminer l'Amplitude d'un Arc du Méridien. *Octobre.*

Quoique le mouvement de chaque Etoile dans le cours de l'année, ſuive fort exactement la loi qui dépend de cette théorie, M. Bradley a découvert encore un autre mouvement des Etoiles, beaucoup plus lent que les deux dont nous venons de parler, & qui n'eſt guére ſenſible qu'après pluſieurs

Octobre. années. Il faudra encore, si l'on veut avoir la plus grande exactitude, tenir compte de ce troisiéme mouvement. Mais pour notre opération, dans laquelle le temps écoulé entre les observations est très-court, son effet est insensible, ou du moins beaucoup plus petit que tout ce qu'on peut raisonnablement espérer de déterminer dans ces sortes d'opérations. En effet, j'avois consulté M. Bradley, pour sçavoir s'il avoit quelques observations immédiates des deux Etoiles dont nous nous sommes servis pour déterminer l'Amplitude de notre Arc. Quoiqu'il n'ait point observé nos Etoiles, parce qu'elles passent trop loin de son Zénith, pour pouvoir être observées avec son instrument, il a bien voulu me faire part de ses derniéres découvertes sur l'Aberration, & sur ce troisiéme mouvement des Etoiles : & la Correction qu'il m'a envoyée pour notre Amplitude, dans laquelle il a eu égard à la Précession des Equinoxes, à l'Aberration de la Lumiére, & à ce mouvement nouveau, ne differe pas sensiblement de la correction que nous avions faite pour la Précession & l'Aberration seulement ; comme on le verra dans le détail de nos opérations.

Quoiqu'on puisse donc assés sûrement compter sur la correction pour l'Aberration de la Lumiére, nous voulions tâcher que cette correction fût peu considérable ; pour satisfaire ceux (s'il y en a) qui ne voudroient pas encore admettre la théorie de M. Bradley, ou qui croiroient qu'il y a quelque autre mouvement dans les Etoiles : il falloit pour cela que le temps qui s'écouleroit entre les observations de Kittis & celles de Torneå, fût le plus court qu'il seroit possible.

Nous avions vû de la glace dès le 19 Septembre, & de la neige le 21 ; plusieurs endroits du Fleuve avoient déja glacé ; & ces premiéres glaces qui sont imparfaites, le rendent quelquefois long-temps innavigable, & impraticable aux traîneaux.

En attendant à Pello, nous risquions de ne pouvoir arriver à Torneå, qu'après un temps qui mettroit un trop long intervalle entre les observations déja faites, & celles que nous

devions y faire; nous riſquions même que notre Etoile nous échappât, & que le Soleil qui s'en approchoit, nous la fît diſparoître. Il eût fallu alors revenir dans le fort de l'hiver, faire de nouvelles obſervations de quelque autre Etoile ſur Kittis, & c'étoit une choſe qui ne paroiſſoit guere praticable ni poſſible, que de paſſer les nuits d'hiver ſur cette Montagne à obſerver. *Octobre.*

En partant, on couroit riſque d'être pris ſur le Fleuve par les glaces, & arrêté avec tous les inſtruments, on ne ſçait où, ni pour combien de temps. On riſquoit encore de voir par-là les obſervations de Kittis devenir inutiles; & nous voyions combien les obſervations déja faites, étoient un bien difficile à retrouver dans un pays, où les obſervations ſont ſi rares: où tout l'été nous ne pouvions eſpérer de voir aucune des Etoiles que pouvoit embraſſer notre Secteur, par leur petiteſſe, & par le jour continuel qui les efface; & où l'hiver rendoit l'Obſervatoire de Kittis inhabitable. Nous délibérâmes ſur toutes ces difficultés; & nous réſolûmes de riſquer le voyage. M.rs Camus & Celſius partirent le 23 avec le Secteur; le lendemain M.rs Clairaut & le Monnier; enfin le 26 je partis avec M. l'Abbé Outhier. Nous fûmes aſſés heureux pour arriver à Torneå en bateau le 28 Octobre; & l'on nous aſſûroit que le Fleuve n'avoit preſque jamais été navigable dans cette ſaiſon.

L'Obſervatoire que nous avions fait préparer à Torneå, étoit prêt à recevoir le Secteur, & on l'y plaça dans le plan du Méridien. Le 1.er Novembre, il commença à geler très-fort, & le lendemain tout le Fleuve étoit pris. La glace ne fondit plus, la neige vint bien-tôt la couvrir; & ce vaſte Fleuve qui, peu de jours auparavant, étoit couvert de Cygnes & de toutes les eſpeces d'Oiſeaux aquatiques, ne fut plus qu'une plaine immenſe de glace & de neige. *Novembre.*

On commença le 1.er Novembre à obſerver la même Etoile, qu'on avoit obſervée à Kittis, & avec les mêmes précautions; & les plus écartées de ces obſervations ne different que d'une ſeconde. Tant ces derniéres obſervations que

Novembre. celles de Kittis, avoient été faites ſans éclairer les fils de la Lunette, à la lueur du jour. Et prenant un milieu entre les unes & les autres, réduiſant les parties du Micrometre en ſecondes, & ayant égard au changement en déclinaiſon de l'Etoile, pendant le temps écoulé entre les obſervations, tant pour la Préceſſion des Equinoxes, que pour les autres mouvements de l'Etoile, on trouve pour l'Amplitude de notre Arc 57′ 27″.

Tout notre ouvrage étoit fait pour ainſi dire ; il étoit arrêté, ſans que nous puſſions ſçavoir s'il nous feroit trouver la Terre allongée ou applatie ; parce que nous ne ſçavions pas quelle étoit la longueur de notre baſe. Ce qui nous reſtoit à faire, n'étoit pas une opération difficile en elle-même, ce n'étoit que de meſurer à la perche, la diſtance entre deux Signaux qu'on avoit plantés l'été paſſé ; mais cette meſure devoit ſe faire ſur la glace d'un Fleuve de Lapponie, dans un pays où chaque jour rendoit le froid plus inſupportable ; & la diſtance à meſurer étoit de plus de trois lieuës.

On nous conſeilloit de remettre la meſure de cette Baſe au printemps ; parce qu'alors, outre la longueur des jours, les premiéres fontes qui arrivent à la ſuperficie de la neige, qui ſont bien-tôt ſuivies d'une nouvelle gelée, y forment une eſpece de croûte capable de porter les hommes ; au lieu que pendant tout le fort de l'hiver, la neige de ces pays n'eſt qu'une eſpece de pouſſiére fine & ſéche, haute communément de quatre ou cinq pieds, dans laquelle il eſt impoſſible de marcher, quand elle eſt une fois parvenuë à cette hauteur. Malgré ce que nous voyions tous les jours, nous craignions d'être ſurpris par quelque dégel. Nous ne ſçavions pas qu'il ſeroit encore temps au mois de Mai, de meſurer la Baſe : & tous les avantages que nous pouvions trouver au printemps, diſparurent devant la crainte la moins fondée de manquer notre meſure.

Cependant nous ne ſçavions point ſi la hauteur des neiges permettroit encore de marcher ſur le Fleuve à l'endroit de la Baſe ; & M.rs Clairaut, Outhier & Celſius partirent

le 10 Décembre pour en aller juger. Ils trouverent les neiges déja très-hautes ; mais comme cependant elles ne faisoient pas desespérer de pouvoir mesurer, nous nous rendîmes tous à Öfwer-Torneå. *Décembre.*

M. Camus, aidé de M. l'Abbé Outhier, employa le 19 & le 20 à ajuster huit perches de 30 pieds chacune, d'après une Toise de fer que nous avions apportée de France, & qu'on avoit soin pendant cette opération, de tenir dans un lieu où le Thermometre de M. de Reaumur étoit à 15 degrés au dessus de zero, & celui de M. Prins à 62 degrés, ce qui est la température des mois d'Avril & Mai à Paris. Nos perches une fois ajustées, le changement que le froid pouvoit apporter à leur longueur, n'étoit pas à craindre ; parce que nous avions observé qu'il s'en falloit beaucoup que le froid & le chaud causassent sur la longueur des mesures de Sapin, des effets aussi sensibles que ceux qu'ils causent sur la longueur des mesures de fer. Toutes les expériences que nous avons faites sur cela, nous ont donné des variations de longueur presque insensibles. Et quelques expériences me feroient croire que les mesures de bois, au lieu de se raccourcir au froid, comme les mesures de métal, s'y allongent. Peut-être un reste de séve qui étoit encore dans ces mesures, se glaçoit-il lorsqu'elles étoient exposées au froid, & les faisoit-il participer à la propriété des liqueurs, dont le volume augmente lorsqu'elles se gelent. M. Camus avoit pris de telles précautions pour ajuster ces perches, que malgré leur extrême longueur, lorsqu'on les présentoit entre deux bornes de fer, elles y entroient si juste que l'épaisseur d'une feuille du papier le plus mince de plus ou de moins, rendoit l'entrée impossible, ou trop libre.

Ce fut le Vendredi 21 Décembre, jour du Solstice d'hiver, jour remarquable pour un pareil ouvrage, que nous commençâmes la mesure de notre Base vers Avasaxa, où elle se trouvoit. A peine le Soleil se levoit-il alors vers le midi ; mais les longs crépuscules, la blancheur des neiges, & les feux dont le Ciel est toûjours éclairé dans ces pays, nous donnoient

Décembre. chaque jour assés de lumiére pour travailler quatre ou cinq heures. Nous partîmes à onze heures du matin de chés le Curé d'Öfwer-Torneå, où nous logeâmes pendant cet ouvrage; & nous nous rendîmes sur le Fleuve, où nous devions commencer la mesure, avec un tel nombre de traîneaux, & un si grand équipage, que les Lappons descendirent de leurs Montagnes, attirés par la nouveauté du spectacle. Nous nous partageâmes en deux bandes, dont chacune portoit quatre des mesures dont nous venons de parler. Je ne dirai rien des fatigues, ni des périls de cette opération; on imaginera ce que c'est que de marcher dans une neige haute de deux pieds, chargés de perches pesantes, qu'il falloit continuellement poser sur la neige & relever; pendant un froid si grand, que la langue & les levres se geloient sur le champ contre la tasse, lorsqu'on vouloit boire de l'Eau-de-vie, qui étoit la seule liqueur qu'on pût tenir assés liquide pour la boire, & ne s'en arrachoient que sanglantes; pendant un froid qui gela les doigts de quelques-uns de nous, & qui nous menaçoit à tous moments d'accidents plus grands encore. Tandis que les extrémités de nos corps étoient glacées, le travail nous faisoit suer. L'Eau-de-vie ne pût suffire à nous desaltérer, il fallut creuser dans la glace, des puits profonds, qui étoient presque aussi-tôt refermés, & d'où l'eau pouvoit à peine parvenir liquide à la bouche. Et il falloit s'exposer au dangereux contraste, que pouvoit produire dans nos corps échauffés, cette eau glacée.

Cependant l'ouvrage avançoit; six journées de travail l'avoient conduit au point, qu'il ne restoit plus à mesurer qu'environ 500 toises, qui n'avoient pû être remplies de picquets assés tôt. On interrompit donc la mesure le 27, & M.rs Clairaut, Camus & le Monnier allerent planter ces picquets, pendant qu'avec M. l'Abbé Outhier, j'employai ce jour à une entreprise assés extraordinaire.

Une observation de la plus légere conséquence, & qu'on auroit pû négliger dans les pays les plus commodes, avoit été oubliée l'été passé; on n'avoit point observé la hauteur d'un

d'un objet, dont on s'étoit ſervi en prenant d'Avaſaxa, l'Angle entre Cuitaperi & Horrilakero. L'envie que nous avions que rien ne manquât à notre ouvrage, nous faiſoit pouſſer l'exactitude juſqu'au ſcrupule. J'entrepris de monter ſur Avaſaxa avec un Quart-de-cercle. Si l'on conçoit ce que c'eſt qu'une Montagne fort élevée, remplie de rochers, qu'une quantité prodigieuſe de neige cache, & dont elle recouvre les cavités, dans leſquelles on peut être abîmé, on ne croira guére poſſible d'y monter. Il y a cependant deux maniéres de le faire : l'une en marchant ou plûtôt en gliſſant ſur deux planches étroites, longues de huit pieds, dont ſe ſervent les Finnois & les Lappons, pour ne pas enfoncer dans la neige, maniére d'aller qui a beſoin d'un long exercice ; l'autre en ſe confiant aux Reenes qui peuvent faire un pareil voyage. *Décembre.*

Ces animaux ne peuvent traîner qu'un fort petit bateau, dans lequel à peine peut entrer la moitié du corps d'un homme : ce bateau deſtiné à naviguer dans la neige, pour trouver moins de réſiſtance contre la neige qu'il doit fendre avec la prouë, & ſur laquelle il doit gliſſer, a la figure des bateaux dont on ſe ſert ſur la Mer, c'eſt-à-dire, a une prouë pointuë, & une quille étroite deſſous, qui le laiſſe rouler, & verſer continuellement, ſi celui qui eſt dedans, n'eſt bien attentif à conſerver l'équilibre. Le bateau eſt attaché par une longe au poitrail du Reene, qui court avec fureur lorſque c'eſt ſur un chemin battu & ferme. Si l'on veut arrêter, c'eſt en vain qu'on tire une eſpece de bride attachée aux cornes de l'animal ; indocile & indomptable, il ne fait le plus ſouvent que changer de route ; quelquefois même il ſe retourne, & vient ſe vanger à coups de pied. Les Lappons ſçavent alors renverſer le bateau ſur eux, & s'en ſervir comme d'un bouclier contre les fureurs du Reene. Pour nous, peu capables de cette reſſource, nous euſſions été tués avant que d'avoir pû nous mettre à couvert. Toute notre défenſe fut un petit bâton qu'on nous mit à la main, qui eſt comme le gouvernail, avec lequel il faut diriger le bateau, & éviter les troncs d'arbres. C'étoit ainſi que m'abandonnant aux Reenes, j'entrepris

Décembre. d'escalader Avasaxa, accompagné de M. l'Abbé Outhier, de deux Lappons & une Lappone, & de M. Brunnius leur Curé. La premiére partie du voyage se fit dans un instant; il y avoit un chemin dur & battu depuis la Maison du Curé jusqu'au pied de la Montagne, & nous le parcourûmes avec une vîtesse, qui n'est comparable qu'à celle de l'Oiseau qui vole. Quoique la Montagne, sur laquelle il n'y avoit aucun chemin, retardât les Reenes, ils nous conduisirent jusques sur le sommet; & nous y fîmes aussi-tôt l'observation, pour laquelle nous y étions venus. Pendant ce temps-là, nos Reenes avoient creusé des trous profonds dans la neige, où ils paissoient la mousse, dont les rochers de cette Montagne sont couverts; & nos Lappons avoient allumé un grand feu, où nous vînmes bien-tôt nous chauffer avec eux. Le froid étoit si grand, que la chaleur ne pouvoit s'étendre à la moindre distance; si la neige se fondoit dans les endroits que touchoit le feu, elle se regeloit tout autour, & formoit un foyer de glace.

Si nous avions eu beaucoup de peine à monter sur Avasaxa, nous craignîmes alors de descendre trop vîte une Montagne escarpée, dans des voitures qui, quoique submergées dans la neige, glissent toûjours, traînées par des animaux déja terribles dans la plaine; & qui, quoiqu'enfonçant jusqu'au ventre dans la neige, cherchoient à s'en délivrer par leur vîtesse. Nous fûmes bien-tôt au pied d'Avasaxa; & le moment d'après, tout le grand Fleuve fut traversé, & nous à la Maison.

Le lendemain, nous achevâmes la mesure de notre Base; & nous ne dûmes pas regretter la peine qu'il y a de faire un pareil ouvrage sur un Fleuve glacé, lorsque nous vîmes l'exactitude que la glace nous avoit donnée. La différence qui se trouvoit entre les mesures de nos deux troupes, n'étoit que de 4 pouces sur une distance de 7406 toises 5 pieds; exactitude qu'on n'oseroit attendre, & qu'on n'oseroit presque dire. Et l'on ne sçauroit la regarder comme un effet du hazard & des compensations qui se seroient faites après des

différences plus considérables; car cette petite différence nous vint presque toute le dernier jour. Nos deux troupes avoient mesuré tous les jours le même nombre de toises; & tous les jours, la différence qui se trouvoit entre les deux mesures, n'étoit pas d'un pouce dont l'une avoit tantôt surpassé l'autre, & tantôt en avoit été surpassée. Cette justesse, quoique dûë à la glace, & au soin que nous prenions en mesurant, faisoit voir encore combien nos perches étoient égales: car la plus petite inégalité entre ces perches, auroit causé une différence considérable sur une distance aussi longue qu'étoit notre base. *Décembre.*

Nous connoissions l'Amplitude de notre Arc; & toute notre figure déterminée n'attendoit plus que la mesure de l'Echelle à laquelle on devoit la rapporter, que la longueur de la Base. Nous vîmes donc aussi-tôt que cette Base fut mesurée, que la longueur de l'Arc du Méridien intercepté entre les deux Paralleles, qui passent par notre Observatoire de Torneå & celui de Kittis, étoit de 55023 toises $\frac{1}{2}$; que cette longueur ayant pour amplitude 57′ 27″, le degré du Méridien sous le Cercle Polaire étoit plus grand de près de 1000 toises qu'il ne devoit être selon les mesures du Livre *de la Grandeur & Figure de la Terre.*

Après cette opération, nous nous hâtâmes de revenir à Torneå, tâcher de nous garantir des derniéres rigueurs de l'hiver.

La Ville de Torneå, lorsque nous y arrivâmes le 30 Décembre, avoit véritablement l'air affreux. Ses maisons basses se trouvoient enfoncées jusqu'au toit dans la neige, qui auroit empêché le jour d'y entrer par les fenêtres, s'il y avoit eu du jour: mais les neiges toûjours tombantes, ou prêtes à tomber, ne permettoient presque jamais au Soleil de se faire voir pendant quelques moments dans l'horison vers midi. Le froid fut si grand dans le mois de Janvier, que nos Thermometres de Mercure, de la construction de M. de Reaumur, ces Thermometres qu'on fut surpris de voir descendre à 14 degrés au-dessous de la congélation à Paris dans les plus grands froids du grand hiver de 1709, descendirent alors à

37 degrés : ceux d'Eſprit de Vin gelerent. Lorſqu'on ouvroit la porte d'une chambre chaude, l'air de dehors convertiſſoit ſur le champ en neige, la vapeur qui s'y trouvoit, & en formoit de gros tourbillons blancs : lorſqu'on ſortoit, l'air ſembloit déchirer la poitrine. Nous étions avertis & menacés à tous moments des augmentations de froid, par le bruit avec lequel les bois dont toutes les maiſons ſont bâties, ſe fendoient. A voir la ſolitude qui regnoit dans les ruës, on eût cru que tous les habitants de la Ville étoient morts. Enfin on voyoit à Torneå, des gens mutilés par le froid : & les habitants d'un climat ſi dur, y perdent quelquefois le bras ou la jambe. Le froid, toûjours très-grand dans ces pays, reçoit ſouvent tout-à-coup des augmentations qui le rendent preſque infailliblement funeſte à ceux qui s'y trouvent expoſés. Quelquefois il s'éleve tout-à-coup des tempêtes de neige, qui expoſent encore à un plus grand péril : il ſemble que le vent ſouffle de tous les côtés à la fois ; & il lance la neige avec une telle impétuoſité, qu'en un moment tous les chemins ſont perdus. Celui qui eſt pris d'un tel orage à la campagne, voudroit en vain ſe retrouver par la connoiſſance des lieux, ou des marques faites aux arbres ; il eſt aveuglé par la neige, & s'y abîme s'il fait un pas.

Si la Terre eſt horrible alors dans ces climats, le Ciel préſente aux yeux les plus charmants ſpectacles. Dès que les nuits commencent à être obſcures, des feux de mille couleurs & de mille figures, éclairent le Ciel, & ſemblent vouloir dédommager cette terre, accoûtumée à être éclairée continuellement, de l'abſence du Soleil qui la quitte. Ces feux dans ces pays, n'ont point de ſituation conſtante, comme dans nos pays méridionaux. Quoiqu'on voye ſouvent un arc d'une lumiére fixe vers le Nord, ils ſemblent cependant le plus ſouvent occuper indifféremment tout le Ciel. Ils commencent quelquefois par former une grande écharpe d'une lumiére claire & mobile, qui a ſes extrémités dans l'horiſon, & qui parcourt rapidement les Cieux, par un mouvement ſemblable à celui du filet des pêcheurs, conſervant dans ce

mouvement aſſés ſenſiblement la direction perpendiculaire au Méridien. Le plus ſouvent après ces préludes, toutes ces lumiéres viennent ſe réunir vers le Zénith, où elles forment le ſommet d'une eſpece de couronne. Souvent des arcs, ſemblables à ceux que nous voyons en France vers le Nord, ſe trouvent ſitués vers le Midi ; ſouvent il s'en trouve vers le Nord & vers le Midi tout enſemble : leurs ſommets s'approchent, pendant que leurs extrémités s'éloignent en deſcendant vers l'horiſon. J'en ai vû d'ainſi oppoſés, dont les ſommets ſe touchoient preſque au Zénith ; les uns & les autres ont ſouvent au de-là pluſieurs autres arcs concentriques. Ils ont tous leurs ſommets vers la direction du Méridien, avec cependant quelque déclinaiſon occidentale, qui ne m'a pas paru toûjours la même, & qui eſt quelquefois inſenſible. Quelques-uns de ces arcs, après avoir eu leur plus grande largeur au-deſſus de l'horiſon, ſe reſſerrent en s'en approchant, & forment au-deſſus plus de la moitié d'une grande Ellipſe. On ne finiroit pas, ſi l'on vouloit dire toutes les figures que prennent ces lumiéres, ni tous les mouvements qui les agitent. Leur mouvement le plus ordinaire, les fait reſſembler à des drapeaux qu'on feroit voltiger dans l'air ; & par les nuances des couleurs dont elles ſont teintes, on les prendroit pour de vaſtes bandes de ces taffetas, que nous appellons *flambés*. Quelquefois elles tapiſſent quelques endroits du Ciel, d'écarlate. Je vis un jour à Öfver-Torneå (c'étoit le 18 Décembre) un ſpectacle de cette eſpece, qui attira mon admiration, malgré tous ceux auxquels j'étois accoûtumé. On voyoit vers le Midi, une grande région du Ciel teinte d'un rouge ſi vif, qu'il ſembloit que toute la Conſtellation d'Orion fût trempée dans du ſang : cette lumiére, fixe d'abord, devint bien-tôt mobile, & après avoir pris d'autres couleurs, de violet & de bleu, elle forma un dôme dont le ſommet étoit peu éloigné du Zénith vers le Sud-oueſt ; le plus beau clair de Lune n'effaçoit rien de ce ſpectacle. Je n'ai vû que deux de ces lumiéres rouges qui ſont rares dans ce pays, où il y en a de tant de couleurs ;

& on les y craint comme le ſigne de quelque grand malheur. Enfin lorſqu'on voit ces phénomenes, on ne peut s'étonner que ceux qui les regardent avec d'autres yeux que les Philoſophes, y voyent des chars enflammés, des armées combattantes, & mille autres prodiges.

Nous demeurâmes à Torneå, renfermés dans nos chambres, dans une eſpece d'inaction, juſqu'au mois de Mars, que nous fîmes de nouvelles entrepriſes.

La longueur de l'Arc que nous avions meſuré, qui différoit tant de ce que nous devions trouver, ſuivant les meſures du Livre de la grandeur & figure de la Terre, nous étonnoit; & malgré l'inconteſtabilité de notre opération, nous réſolûmes de faire les vérifications les plus rigoureuſes de tout notre ouvrage.

Quant à nos Triangles, tous leurs Angles avoient été obſervés tant de fois, & par un ſi grand nombre de perſonnes qui s'accordoient, qu'il ne pouvoit y avoir aucun doute ſur cette partie de notre ouvrage. Elle avoit même un avantage qu'aucun autre ouvrage de cette eſpece n'avoit encore eu: dans ceux qu'on a faits juſqu'ici, on s'eſt contenté quelquefois d'obſerver deux Angles, & de conclurre le troiſiéme. Quoique cette pratique nous eût été bien commode, & qu'elle nous eût épargné pluſieurs ſéjours deſagréables ſur le ſommet des Montagnes, nous ne nous étions diſpenſés d'aucun de ces ſéjours, & tous nos Angles avoient été obſervés.

De plus, quoique pour déterminer la diſtance entre Torneå & Kittis, il n'y eût que huit Triangles néceſſaires; nous avions obſervé pluſieurs Angles ſurnuméraires: & notre Heptagone donnoit par-là des combinaiſons ou ſuites de Triangles ſans nombre.

Notre ouvrage, quant à cette partie, avoit donc été fait, pour ainſi dire, un très-grand nombre de fois; & il n'étoit queſtion que de comparer par le calcul, les longueurs que donnoient toutes ces différentes ſuites de Triangles. Nous pouſſâmes la patience juſqu'à calculer douze de ces Suites: & malgré des Triangles rejettables dans de pareilles opérations,

par la petiteſſe de leurs Angles, que quelques-unes contenoient, nous ne trouvions pas de différence plus grande que de 54 toiſes entre toutes les diſtances de Kittis à Torneå, déterminées par toutes ces combinaiſons : & nous nous arrêtâmes à deux, que nous avons jugé préférables aux autres, qui différoient entr'elles de 4 toiſes $\frac{1}{2}$, & dont nous avons pris le milieu pour déterminer la longueur de notre Arc.

Le peu de différence qui ſe trouvoit entre toutes ces diſtances, nous auroit étonné, ſi nous n'euſſions ſçû quels ſoins, & combien de temps nous avions employé dans l'obſervation de nos Angles. Huit ou neuf Triangles nous avoient coûté 63 jours ; & chacun des Angles avoit été pris tant de fois, & par tant d'Obſervateurs différents, que le milieu de toutes ces obſervations ne pouvoit manquer d'approcher fort près de la vérité.

Le petit nombre de nos Triangles nous mettoit à portée de faire un calcul ſingulier, & qui peut donner les limites les plus rigoureuſes de toutes les erreurs que la plus grande mal-adreſſe, & le plus grand malheur joints enſemble, pourroient accumuler. Nous avons ſuppoſé que dans tous les Triangles depuis la Baſe, on ſe fût toûjours trompé de 20″ dans chacun des deux angles, & de 40″ dans le troiſiéme ; & que toutes ces erreurs allaſſent toûjours dans le même ſens, & tendiſſent toûjours à diminuer la longueur de notre Arc. Et le calcul fait d'après une ſi étrange ſuppoſition, il ne ſe trouve que 54 toiſes $\frac{1}{2}$ pour l'erreur qu'elle pourroit cauſer.

L'attention avec laquelle nous avions meſuré la Baſe, ne nous pouvoit laiſſer aucun ſoupçon ſur cette partie. L'accord d'un grand nombre de perſonnes intelligentes, qui écrivoient ſéparément le nombre des perches ; & la répétition de cette meſure avec 4 pouces ſeulement de différence, faiſoient une ſûreté & une préciſion ſuperfluës.

Nous tournâmes donc le reſte de notre examen vers l'Amplitude de notre Arc. Le peu de différence qui ſe trouvoit entre nos obſervations, tant à Kittis qu'à Torneå, ne laiſſoit rien à deſirer, quant à la maniére dont on avoit obſervé.

A voir la ſolidité & la conſtruction de notre Secteur, & les précautions que nous avions priſes en le tranſportant, il ne paroiſſoit pas à craindre qu'il lui fût arrivé aucun dérangement.

Le Limbe, la Lunette & le centre de cet inſtrument, ne forment qu'une ſeule piéce; & les fils au foyer de l'objectif, ſont deux fils d'argent, que M. Graham a fixés, de maniére qu'il ne peut arriver aucun changement dans leur ſituation, & que malgré les effets du froid & du chaud, ils demeurent toûjours également tendus. Ainſi les ſeuls dérangements qui paroîtroient à craindre pour cet inſtrument, ſont ceux qui altéreroient ſa figure en courbant la Lunette. Mais ſi l'on fait le calcul des effets de telles altérations, on verra que pour qu'elles cauſaſſent une erreur d'une ſeconde dans l'Amplitude de notre Arc, il faudroit une flexion ſi conſidérable qu'elle ſeroit facile à appercevoir. Cet inſtrument, dans une boîte fort ſolide, avoit fait le voyage de Kittis à Torneå en bateau, toûjours accompagné de quelqu'un de nous, & deſcendu dans les cataractes, & porté par des hommes.

La ſituation de l'Etoile que nous avions obſervée, nous aſſûroit encore contre la flexion qu'on pourroit craindre qui arrivât au rayon ou à la Lunette de ces grands inſtruments, lorſque l'Etoile qu'on obſerve eſt éloignée du Zénith, & qu'on les incline pour les diriger à cette Etoile. Leur ſeul poids les pourroit faire plier ; & la méthode d'obſerver l'Etoile des deux différents côtés de l'inſtrument, qui peut remédier à quelques autres accidents, ne pourroit remédier à celui-ci : car s'il eſt arrivé quelque flexion à la Lunette, lorſqu'on obſervoit, la face de l'inſtrument tournée vers l'Eſt; lorſqu'on retournera la face vers l'Oueſt, il ſe fera une nouvelle flexion en ſens contraire, & à peu-près égale ; de maniére que le point qui répondoit au Zénith, lorſque la face de l'inſtrument étoit tournée vers l'Eſt, y répondra peut-être encore lorſqu'elle ſera tournée vers l'Oueſt ; ſans que pour cela l'Arc qui meſurera la diſtance au Zénith, ſoit juſte. La diſtance de notre Etoile au Zénith de Kittis, n'étoit pas d'un demi-degré;

demi-degré ; ainsi il n'étoit point à craindre que notre Lunette approchant si fort de la situation verticale, eût souffert aucune flexion.

Quoique par toutes ces raisons, nous ne pussions pas douter que notre Amplitude ne fût juste, nous voulûmes nous assûrer encore par l'expérience qu'elle l'étoit : & nous employâmes pour cela la vérification la plus pénible, mais celle qui nous pouvoit le plus satisfaire, parce qu'elle nous feroit découvrir en même temps & la justesse de notre instrument, & la précision avec laquelle nous pouvions compter avoir l'Amplitude de notre Arc.

Cette vérification consistoit à déterminer de nouveau l'Amplitude du même Arc par une autre Etoile. Nous attendîmes donc l'occasion de pouvoir faire quelques observations consécutives d'une même Etoile, ce qui est difficile dans ces pays, où rarement on a trois ou quatre belles nuits de suite : & ayant commencé le 17 Mars 1737 à observer l'Etoile α *du Dragon* à Torneå dans le même lieu qu'auparavant, & ayant eu trois bonnes observations de cette Etoile, nous partîmes pour aller faire les observations correspondantes sur Kittis. Cette fois notre Secteur fut transporté dans un traîneau qui n'alloit qu'au pas sur la neige, voiture la plus douce de toutes celles qu'on peut imaginer. Notre nouvelle Etoile passoit encore plus près du Zénith que l'autre, puisqu'elle n'étoit pas éloignée d'un quart de degré du Zénith de Torneå. *Mars 1737.*

La Méridienne tracée dans notre Observatoire sur Kittis, nous mit en état de placer promptement notre Secteur ; & le 4 Avril, nous y commençâmes les observations de α. Nous eûmes encore sur Kittis trois observations qui, comparées à celles de Torneå, nous donnérent l'Amplitude de $57' \, 30'' \frac{1}{2}$, qui ne différe de celle qu'on avoit trouvée par δ, que de $3'' \frac{1}{2}$, en faisant la correction pour l'Aberration de la lumiére. *Avril.*

Et si l'on n'admettoit pas la Théorie de l'Aberration de la lumiére, cette Amplitude par la nouvelle Etoile ne différeroit pas d'une seconde de celle qu'on avoit trouvée par l'Etoile δ.

Avril. La précision avec laquelle ces deux Amplitudes s'accordoient, à une différence près si petite, qu'elle ne va pas à celle que les erreurs dans l'observation peuvent causer ; différence qu'on verra encore dans la suite, qui étoit plus petite qu'elle ne paroissoit. Cet accord de nos deux Amplitudes étoit la preuve la plus forte de la justesse de notre instrument, & de la sûreté de nos observations.

Ayant ainsi répété deux fois notre opération, on trouve par un milieu entre l'Amplitude concluë par δ, & l'Amplitude par α, que l'Amplitude de l'Arc du Méridien que nous avons mésuré entre Torneå & Kittis, est de 57′ 28″$\frac{3}{4}$, qui, comparée à la longueur de cet Arc de 55023$\frac{1}{2}$ toises, donne le degré qui coupe le Cercle Polaire de 57437 toises, plus grand de 377 toises que celui que M. Picard a déterminé entre Paris & Amiens, qu'il fait de 57060 toises.

Mais il faut remarquer que comme l'Aberration des Etoiles n'étoit pas connuë du temps de M. Picard, il n'avoit fait aucune correction pour cette Aberration. Si l'on fait cette correction, & qu'on y joigne les corrections pour la Précession des Equinoxes & la Réfraction que M. Picard avoit négligées, l'Amplitude de son Arc est 1° 23′ 6″$\frac{1}{2}$, qui, comparée à la longueur, 78850 toises, donne le degré de 56925 toises, plus court que le nôtre de 512 toises.

Et si l'on n'admettoit pas l'Aberration, l'Amplitude de notre Arc seroit de 57′ 25″, qui, comparée à sa longueur, donneroit le degré de 57497 toises, plus grand de 437 toises que le degré que M. Picard avoit déterminé de 57060 toises sans Aberration.

Enfin, notre degré avec l'Aberration différe de 950 toises de ce qu'il devoit être, suivant les mesures que M. Cassini a établies dans son Livre de la Grandeur & Figure de la Terre ; & en différe de 1000 en n'admettant pas l'Aberration.

D'où l'on voit que *la Terre est considérablement applatie vers les Poles.*

Pendant notre séjour dans la Zone glacée, les froids étoient encore si grands, que le 7 Avril à 5 heures du matin, le

Thermometre defcendoit à 20 degrés au-deffous de la congélation ; quoique tous les jours après midi, il montât à 2 & 3 degrés au-deffus. Il parcouroit alors du matin au foir, un intervalle prefque auffi grand qu'il fait communément depuis les plus grandes chaleurs jufqu'aux plus grands froids qu'on reffente à Paris. En 12 heures, on éprouvoit autant de viciffitudes, que les habitants des Zones tempérées en éprouvent dans une année entiere. *Avril.*

Nous pouffâmes le fcrupule jufques fur la direction de notre Heptagone avec la Méridienne. Cette direction, comme on a vû, avoit été déterminée fur Kittis par un grand nombre d'obfervations du paffage du Soleil par les Verticaux de Niemi & de Pullingi; & il n'étoit pas à craindre que notre figure fe fût dérangée de fa direction, par le petit nombre de Triangles en quoi elle confifte, & après la jufteffe avec laquelle la fomme des Angles de notre Heptagone approchoit de 900 degrés. Cependant nous voulûmes reprendre à Torneå cette direction.

On fe fervit pour cela d'une autre méthode que celle qui avoit été pratiquée fur Kittis ; celle-ci confiftoit à obferver l'Angle entre le Soleil dans l'horifon, & quelques-uns de nos fignaux, avec l'heure à laquelle on prenoit cet Angle. Les trois obfervations qu'on fit, nous donnérent par un milieu cette direction, à 34″ près de ce qu'elle étoit, en la concluant des obfervations de Kittis.

Chaque partie de notre ouvrage ayant été tant répétée, il ne reftoit plus qu'à examiner la conftruction primitive & la divifion de notre Secteur. Quoiqu'on ne pût guére la foupçonner, nous entreprîmes d'en faire la vérification, en attendant que la faifon nous permît de partir ; & cette opération mérite que je la décrive ici, parce qu'elle eft finguliére, & qu'elle peut fervir à faire voir ce qu'on peut attendre d'un inftrument tel que le nôtre, & à découvrir fes dérangements, s'il lui en étoit arrivé.

Nous mefurâmes le 4 Mai (toûjours fur la glace du Fleuve) une diftance de 380 toifes 1 pied 3 pouces 0 ligne, qui devoit *Mai.*

Mai. ſervir de rayon ; & l'on ne trouva, par deux fois qu'on la meſura, aucune différence. On planta deux fermes poteaux avec deux mires dans la ligne tirée perpendiculairement à l'extrémité de cette diſtance ; & ayant meſuré la diſtance entre les centres des deux mires, cette diſtance étoit de 36 toiſes 3 pieds 6 pouces $6\frac{1}{2}$ lignes, qui devoit ſervir de tangente.

On plaça le Secteur horiſontalement dans une chambre, ſur deux fermes affuts appuyés ſur une voute, de maniére que ſon centre ſe trouvoit préciſément à l'extrémité du rayon, de 380 toiſes 1 pied 3 pouces : & cinq obſervateurs différents ayant obſervé l'Angle entre les deux mires, la plus grande différence qui ſe trouvoit entre les cinq obſervations, n'alloit pas à 2 ſecondes ; & prenant le milieu, l'Angle entre les mires étoit de $5^\circ\ 29'\ 52'',7$. Or, ſelon la conſtruction de M. Graham, dont il nous avoit averti, l'Arc de $5^\circ\frac{1}{2}$ ſur ſon limbe, eſt trop petit de $3''\frac{3}{4}$; retranchant donc de l'Angle obſervé entre les mires, $3''\frac{3}{4}$, cet Angle eſt de $5^\circ\ 29'\ 48'',95$: & ayant calculé cet Angle, on le trouve de $5^\circ\ 29'\ 50''$, c'eſt-à-dire, qu'il différe de $1''\frac{1}{20}$ de l'Angle obſervé.

On s'étonnera peut-être qu'un Secteur, qui étoit de $5^\circ\ 29'\ 56''\frac{1}{4}$ dans un climat auſſi tempéré que celui de Londres, & diviſé dans une chambre, qui vrai-ſemblablement n'étoit pas froide, ſe ſoit encore trouvé préciſément de la même quantité à Torneå, lorſque nous en avons fait la vérification. Les parties de ce Secteur étoient ſûrement contractées par le froid, dans ce dernier temps. Mais on ceſſera d'être ſurpris, ſi l'on fait attention que cet inſtrument eſt tout formé de la même matiére, & que toutes ſes parties doivent s'être contractées proportionnellement : on verra qu'il avoit dû ſe conſerver dans une figure ſemblable ; & il s'y étoit conſervé.

Ayant trouvé une exactitude ſi merveilleuſe dans l'Arc total de notre Secteur, nous voulûmes voir ſi les deux degrés de ſon limbe, dont nous nous étions ſervis, l'un pour δ, l'autre pour α, étoient parfaitement égaux. M. Camus, dont l'adreſſe nous avoit déja été ſi utile en pluſieurs occaſions, nous procura les moyens de faire cette comparaiſon avec toute

l'exactitude possible ; & ayant comparé nos deux degrés l'un avec l'autre, le milieu des observations faites par cinq observateurs, donnoit le degré du limbe dont on s'étoit servi pour δ, plus grand que celui pour α, d'une seconde. *Mai.*

Nous fûmes surpris, lorsque nous vîmes que cette inégalité entre ces deux degrés, diminuoit encore la différence très-petite que nous avions trouvée entre nos deux Amplitudes ; & la réduisoit de 3″½ qu'elle étoit, à 2″½. Et l'on verra dans le détail des opérations, qu'on peut assés compter sur cette différence entre les deux degrés du limbe, toute petite qu'elle est, par les moyens qu'on a pratiqués pour la découvrir.

Nous vérifiâmes ainsi, non-seulement l'Amplitude totale de notre Secteur ; mais encore différents Arcs, que nous comparâmes entr'eux : & cette vérification d'Arc en Arc, jointe à la vérification de l'Arc total, que nous avions faite, nous fit connoître que nous ne pouvions rien désirer dans la construction de cet instrument, & qu'on n'auroit pas pu y espérer une si grande précision.

Nous ne sçavions plus qu'imaginer à faire sur la mesure du degré du Méridien ; car je ne parlerai point ici de tout ce que nous avons fait sur la Pesanteur ; matiére aussi importante que celle-ci, & que nous avons traitée avec les mêmes soins. Il suffira maintenant de dire, que si, à l'exemple de M.rs Newton & Huygens, & quelques autres, parmi lesquels je n'ose presque me nommer, on veut déterminer la Figure de la Terre par la Pesanteur ; toutes les expériences que nous avons faites dans la Zone glacée, donneront la Terre applatie, comme la donnent celles que nous aprenons que M.rs Godin, Bouguer & de la Condamine ont déja faites dans la Zone torride.

Le Soleil cependant s'étoit rapproché de nous, ou plûtôt ne quittoit presque plus notre horison : c'étoit un spectacle singulier que de le voir si long-temps éclairer un horison tout de glace, de voir l'été dans les Cieux, pendant que l'hiver étoit sur la Terre. Nous étions alors au matin de ce long jour, qui dure plusieurs mois ; cependant il ne paroissoit pas que ce Soleil assidu causât aucun changement à nos glaces, ni à nos neiges.

Mai. Le 6 Mai il commença à pleuvoir, & l'on vit quelque eau ſur la glace du Fleuve. Tous les jours à midi, il fondoit de la neige, & tous les ſoirs l'hiver reprenoit ſes droits. Enfin le 10 Mai, on apperçut la terre, qu'il y avoit ſi long-temps qu'on n'avoit vûë : quelques pointes élevées, & expoſées au Soleil, commencérent à paroître, comme on vit après le Déluge, le ſommet des Montagnes ; & bien-tôt après tous les Oiſeaux du pays reparurent. Vers le commencement de
Juin. Juin, les glaces rendirent la terre & la mer. Nous penſâmes auſſi-tôt à retourner à Stockholm : nous partîmes le 9 Juin, les uns par terre, les autres par mer. Mais le reſte de nos aventures, ni notre naufrage dans le golfe de Bottnie, ne ſont point de notre ſujet.

OBSERVATIONS FAITES AU CERCLE POLAIRE.

PREMIÉRE PARTIE.

Opérations pour la Meſure du Degré du Méridien.

ARTICLE PREMIER.

Obſervations pour former les Triangles, & déterminer leur poſition par rapport à la Méridienne.

§. I.

Angles obſervés.

TOUS les Angles ſuivants ont été obſervés avec un Quart-de-cercle de deux pieds de rayon, armé d'un Micrometre ; & cet inſtrument vérifié pluſieurs fois autour de l'horiſon, donnoit toûjours la ſomme des Angles fort près de 360°.

Les dixiémes de ſecondes, qu'on trouvera ici, viennent de ce que dans la réduction des parties du Micrometre en ſecondes, on a voulu faire le calcul à la rigueur, & non pas d'une exactitude imaginaire, à laquelle on croiroit être parvenu.

Voici ces Angles tels qu'ils ont été obſervés, avec les hauteurs apparentes des objets obſervés, où le ſigne + marque

des élévations, & le ſigne — des abbaiſſements au-deſſous de l'horiſon.

ANGLES OBSERVÉS.	ANGLES RÉDUITS à l'Horiſon.	HAUTEURS.
Dans la Flèche de l'Egliſe de Torneå.		
CTK..... 24° 23′ 0,″2	24° 22′ 58,″8	*C*....... 0′ 0″ Fig. 1.
Et par la réduction, pour ce que le centre de l'inſtrument étoit à 5 pieds du centre de la Flèche, dans la direction de Cuitaperi.		
CTK............	24 22 54,5	
KTn..... 19 38 20,9	19 38 20,1	*n*......+ 3 0
Et par la réduction pour le lieu du centre, l'inſtrument placé dans le même endroit.		
KTn.............	19 38 17,8	*K*......+ 8 40 l'Horiſon de la Mer. — 11 0
Sur Niwa.		
TnK.... 87° 44′ 24″,8	87° 44′ 19,″4	*T*.....— 17′ 40″
HnK.... 73 58 6,5	73 58 5,7	*K*.....+ 16 50
AnK.... 95 29 52,8	95 29 54,4	*A*.....+ 4 40
AnH = *AnK* — *HnK*	21 31 48,7	*H*.....— 0 30
AnH = 21 32 16,9	21 32 16,3	
AnH eſt donc.........	21 32 2,5	
CnH.... 31 57 5,2	31 57 3,6	*C*.....+ 10 0
Sur Kakama.		
TKn.... 72° 37′ 20,″8	72° 37′ 27,″8	*n*.....— 22′ 50″
CKn.... 45 50 46,2	45 50 44,2	*C*.....— 4 45
HKn.... 89 36 0,4	89 36 2,4	*H*.....— 5 10
HKC = *nKH* — *CKn*	43 45 18,2	
HKC.... 43 45 46,8	43 45 47,0	
HKC.... 43 45 41,5	43 45 41,7	
HKC eſt donc.......	43 45 35,6	
CKT = *CKn* + *nKT*	118 28 12,0	*T*.....— 24 10
HKN... 9 41 48,1	9 41 47,7	*N*.....— 8 10

ANGLES OBSERVÉS.	ANGLES RÉDUITS à l'Horiſon.	HAUTEURS.
	Sur Cuitaperi.	
		K ..... − 6′ 10″
KCn..... 28° 14′ 56,″9	28° 14′ 54,″7	n ..... − 19 0
TCK.... 37 9 15,0	37 9 12,0	T...... − 24 10
HCK...100 9 56,4	100 9 56,8	H..... − 2 40
ACH.... 30 56 54,4	30 56 53.4	A ..... + 5 0
	Sur Avaſaxa.	
HAP... 53° 45′ 58,″1	53° 45′ 56,″7	P...... + 4′ 50″
HAx.... 24 19 34,8	24 19 35,0	H..... − 8 0
xAn 77 47 46,7	77 47 49,5	x...... − 10 40
xAC.... 88 2 11,0	88 2 13,6	C...... − 14 15
HAn = HAx + xAn	102 7 24,5	n ..... − 20 20
HAC = CAx + xAH	112 21 48,6	
CAn 10 13 54,2	10 13 52,8	
	Sur Pullingi.	
		H..... − 22′ 0″
APH.... 31° 19′ 53,″7	31° 19′ 55,″5	A...... − 18 10
QPN.... 87 52 9,7	87 52 24,3	Q ..... − 32 40
NPH... 37 21 58,9	37 22 2,1	N..... − 26 50
	Sur Kittis.	
NQP.... 40° 14′ 57,″3	40° 14′ 52,″7	P ..... + 22′ 30″
		N..... + 1 0
	Sur Niemi.	
		P ..... + 18′ 30″
PNQ.... 51° 53′ 13,″7	51° 53′ 4,″3	Q ..... − 14 0
PNH.... 93 25 8,1	93 25 7,5	H..... − 2 40
HNK.... 27 11 55,3	27 11 53,3	K ..... − 14 0
	Sur Horrilakero.	
CHn.... 19° 38′ 21,″8	19° 38′ 21,″0	n ..... − 18′ 15″
CHA.... 36 42 4,3	36 42 3,1	A..... 0 0
AHP... 94 53 49,7	94 53 49,7	P..... + 11 50
PHN... 49 13 11,9	49 13 9,3	N..... − 5 0
KHn.... 16 26 6,7	16 26 6,3	K..... − 12 30
CHK.... 36 4 54,1	36 4 54,7	C..... − 10 40

Angles

Angles pour lier la Base B b *avec les sommets d'Avasaxa & de Cuitaperi.*

ANGLES OBSERVÉS.	ANGLES RÉDUITS au même plan.	HAUTEURS des objets vûs du point *B*.
ABb... 9° 21′ 58,″0 *AbB*... 77 31 48,1 *BAb*... 93 6 7,2	Réduisant *ABy*, *yBC*, & *ABz*, *zBC*, au même plan *ABC*, & prenant un milieu entre les deux valeurs de *ABC*, qu'on a par-là.	 *A*.. + 0 40′ 30″
ABy... 61 30 5,4 *yBC*... 41 12 3,4 *ABz*... 46 7 57,5 *zBC*... 56 34 22,2	 *ABC*... 102° 42′ 13,″5	*y*.. + 1 23 30 *C*.. + 1 4 5 *z*.. + 1 11 0
ACB... 54 40 28,8 *BAC*... 22 37 20,6		

Les lettres *x*, *y*, *z*, désignent des objets intermédiaires qui ont servi à prendre en deux fois les angles *HAn*, *HAC*, & *ABC*, qui étoient plus grands que l'amplitude du Quart-de-cercle.

§. II.

Observations faites sur Kittis, pour déterminer la Ligne Méridienne.

L'instrument avec lequel on a fait ces observations, consistoit en une Lunette de 15 pouces, mobile autour d'un axe horisontal, auquel elle est perpendiculaire. Cet instrument étoit placé au centre du Signal qu'on avoit bâti sur Kittis, où la hauteur du Pole est de 66° 48′ 20″, & qu'on a supposé dans ce calcul, plus oriental que Paris de 1^h 23′.

Il y avoit au même lieu, une Pendule qu'on régloit tous les jours par des hauteurs correspondantes du Soleil, & c'est l'heure du passage du centre du Soleil déterminé par les passages des deux bords, que nous donnons ici en temps vrai.

Passages du centre du Soleil par le Vertical du Signal de Pullingi.

Soir.	
Le 30 Sept. 1736. à 1^h 49′ 49″	Déclin. mérid. du Soleil... 3° 0′ 40″
Le 1 Octobre.... à 1 50 $7\frac{1}{4}$	Déclin. mérid. du Soleil... 3 24 1
Le 2 Octobre.... à 1 50 26	Déclin. mérid. du Soleil... 3 47 19
Le 7 Octobre.... à 1 51 $54\frac{3}{4}$	Déclin. mérid. du Soleil... 5 42 56
Le 8 Octobre.... à 1 52 $14\frac{1}{2}$	Déclin. mérid. du Soleil... 6 6 10

Passages du centre du Soleil par le Vertical du Signal de Niemi.

Matin.	
Le 4 Oct. 1736. à 11^h 16′ 37″	Déclin. mérid. du Soleil... 4° 31′ 22″
Le 7 Octobre... à 11 16 $15\frac{3}{4}$	Déclin. mérid. du Soleil... 5 40 26
Le 8 Octobre... à 11 16 12	Déclin. mérid. du Soleil... 6 3 39

ARTICLE II.

Angles formés par la Méridienne & par les lignes tirées de Kittis à Pullingi & à Niemi.

Fig. 3. La méthode dont on s'est servi pour trouver par ces observations, les angles que forment avec la Méridienne, les lignes tirées de Kittis à Pullingi & à Niemi, consiste à résoudre les Triangles sphériques PZS, PZs, où l'on connoît le côté PZ de 23° 11′ 40″, distance du Zénith de Kittis au Pole ; PS ou Ps, le complément de la déclinaison du Soleil pour le temps de l'observation ; & l'angle ZPS ou ZPs donné par le temps du passage du Soleil par le vertical Zp ou ZN de Pullingi ou de Niemi ; d'où l'on trouve les angles HZp & HZN, ou HQp & HQN, que forment avec la Méridienne, les lignes tirées de Kittis à Pullingi & à Niemi.

Voici comme on a trouvé ces angles par chaque observation.

Déclinaiſon occidentale de Pullingi.				*Déclinaiſ. orient. de Niemi.*		
30 Septembre.....	28°	51′	54″			
1 Octobre.......	28	51	56			
2 Octobre.......	28	52	5			
4 Octobre..............				11°	23′	30″
7 Octobre.......	28	51	43	11	23	23
8 Octobre.......	28	52	6	11	22	31

Et comme on a l'angle *NQP* *(p. 432.)* de 40° 14′ 52″,7, les déclinaiſons précédentes de Niemi ſe peuvent changer dans les déclinaiſons ſuivantes de Pullingi. Fig. 3.

28° 51′ 23″
28 51 30
28 52 22

Prenant un milieu entre toutes ces déclinaiſons, on a pour la déclinaiſon du Pullingi, ou l'angle *PQM*, Fig. 2.

28° 51′ 52″

ARTICLE III.

Meſure de la Baſe, & calcul des Triangles des deux Suites principales.

§. I.

Meſure de la Baſe.

B b eſt la baſe ; elle a été meſurée deux fois par deux troupes différentes, dont chacune avoit quatre perches, longues chacune de 30 pieds. Fig. 1.

	Toiſ.	Pieds	Pouc.
La premiére meſure étoit de..........	7406	5	0
La ſeconde, de....................	7406	5	4
Donc par un milieu, la baſe étoit de...	7406	5	2

§. II.

Calcul des deux Triangles par lesquels commencent toutes les Suites.

A B b.

Fig. 1.

Angles observés.				Angles corrigés pour le calcul.		
ABb.	9°	21′	58,″0	9°	22′	0″
AbB.	77	31	48,1	77	31	50
BAb.	93	6	7,2	93	6	10
	179	59	53,3	180	0	0

A B C.

ABC	102	42	13,5	102	42	12
BAC	22	37	20,6	22	37	20
ACB	54	40	28,8	54	40	28
	180	0	2,9	180	0	0

En calculant ces deux Triangles d'après la base *B b* de 7406 toises 5 pieds 2 pouces, on trouve la distance *AC*, entre Avasaxa & Cuitaperi, de 8659,94 toises.

Et comme ces deux Triangles sont d'une grande justesse, & que leur disposition est très-favorable pour conclurre exactement cette distance, on peut regarder *AC* comme la base.

§. III.

Calcul des Triangles de la première Suite.

A C H.

Fig. 2.

Angles observés, réduits à l'horison.				Angles corrigés pour le calcul.		
CAH	112°	21′	32,″9	112°	21′	17″
ACH	30	56	53,4	30	56	47
AHC	36	42	3,1	36	41	56
	180	0	29,4	180	0	0

C H K.

CHK	36	4	54,7	36	4	46
CKH	43	45	35,6	43	45	26
KCH	100	9	56,8	100	9	48
	180	0	27,1	180	0	0

CKT.

Angles observés, réduits à l'horison.				Angles corrigés pour le calcul.			
KCT	37°	9′	12,″0	....	37°	9′	7″
CKT	118	28	12,0	....	118	28	3
CTK	24	22	54,3	....	24	22	50
	180	0	18,3		180	0	0

Fig. 2.

AHP.

AHP	94	53	49,7	....	94	53	56
HAP	53	45	56,7	....	53	46	3
APH	31	19	55,5	....	31	20	1
	179	59	41,9		180	0	0

HNP.

HNP	93	25	7,5	....	93	25	1
NHP	49	13	9,3	....	49	13	3
HPN	37	22	2,1	....	37	21	56
	180	0	18,9		180	0	0

NPQ.

NPQ	87	52	24,3	....	87	52	17
NQP	40	14	52,7	....	40	14	46
PNQ	51	53	4,3	....	51	52	57
	180	0	21,3		180	0	0

Prenant $AC = 8659,94$ toifes, tel qu'on l'a trouvé *(p. 436.)* par les deux Triangles *ABb, ABC;* on trouve par la résolution des Triangles précédents,

toifes.
$AP = 14277,43$
$PQ = 10676,9$
$CT = 24302,64$

Ces lignes forment avec la Méridienne, les angles suivants,

$PQD = 61° \ 8' \ 8''$
$APE = 84 \ 33 \ 54$
$ACF = 81 \ 33 \ 26$
$CTG = 69 \ 49 \ 8$

Et la résolution des Triangles rectangles *DQP, APE, ACF, CTG*, donne pour les parties de la Méridienne,

	toises.
PD =	9350,45
AE =	14213,24
AF =	8566,08
CG =	22810,62
QM =	54940,39

pour l'arc du Méridien qui passe par Kittis, & qui est terminée par la perpendiculaire tirée de Torneå.

§. IV.

Calcul des Triangles de la seconde Suite.

ACH.

Fig. 2.

Angles observés, réduits à l'horison.				Angles corrigés pour le calcul.		
ACH....	30°	56′	53,″4	.... 30°	56′	47″
CAH....	112	21	32,9	 112	21	17
AHC....	36	42	3,1	 36	41	56
	180	0	29,4	180	0	0

CHK.

CHK....	36	4	54,7	 36	4	46
CKH....	43	45	35,6	 43	45	26
KCH....	100	9	56,8	 100	9	48
	180	0	27,1	180	0	0

CKT.

CKT....	118	28	12,0	 118	28	3
CTK....	24	22	54,3	 24	22	50
KCT....	37	9	12,0	 37	9	7
	180	0	18,3	180	0	0

HKN.

HKN....	9	41	47,7	 9	41	50
HNK....	27	11	53,3	 27	11	56
KHN....	143	6	3,2	 143	6	14
	179	59	44,2	180	0	0

HNP.

Angles observés, réduits à l'horison.				Angles corrigés pour le calcul.		
HNP....	93°	25′	7,″5	.... 93°	25′	1″
HPN....	37	22	2,1	 37	21	56
NHP....	49	13	9,3	 49	13	3
	180	0	18,9	180	0	0

Fig. 2.

NPQ.

NPQ....	87	52	24,3	 87	52	17
NQP....	40	14	52,7	 40	14	46
PNQ....	51	53	4,3	 51	52	57
	180	0	21,3	180	0	0

Se servant toûjours de

$$AC = 8659{,}94^{\text{toises.}}$$

on a par la résolution des Triangles précédents,

$$QN = 13564{,}64^{\text{toises.}}$$
$$NK = 25053{,}25$$
$$KT = 16695{,}84$$

Ces lignes forment avec la Méridienne, les angles suivants,

$$NQd = 78^\circ\ 37'\ 6''$$
$$KNL = 86\ \ 7\ \ 12$$
$$KTg = 85\ \ 48\ \ 7$$

La résolution des Triangles *QNd, KNL, KTg,* donne pour les parties de la Méridienne,

$$Nd = 13297{,}88^{\text{toises.}}$$
$$KL = 24995{,}83$$
$$Kg = 16651{,}05$$

$$QM = 54944{,}76$$

L'autre Suite donnoit....... $QM = 54940{,}39$

Donc par un milieu....... $QM = 54942{,}57$

ARTICLE IV.

Détermination de la véritable longueur de l'Arc du Méridien, dont on a déterminé l'Amplitude.

§. I.

Fig. 2. Les lieux de nos Obſervatoires qui répondoient au centre du Secteur avec lequel on a obſervé les Etoiles pour déterminer l'amplitude de l'arc meſuré, étoient, celui de Torneå plus méridional que le point *T*, Flêche de l'Egliſe, ſommet du premier Triangle, de 73 toiſes 4 pieds 5 pouces $\frac{1}{2}$, qui furent meſurées ſur la glace du Fleuve par des perpendiculaires abbaiſſées; & celui de Kittis plus ſeptentrional que le point *Q*, centre de notre Signal, de 3 toiſes 4 pieds 8 pouces.

Adjoûtant donc ces deux diſtances à la diſtance *QM*, on aura $qm = 55020{,}09$ toiſes.

§. II.

Cette ligne qm n'eſt pas exactement l'arc du Méridien qui doit être comparé à la différence en latitude.

Car la perpendiculaire tm n'eſt point l'arc du parallele paſſant par t; ſuppoſant l'arc $t\mu$ ce parallele, pour trouver le point μ, il faut lui tirer la tangente $t\nu$, & diviſer la diſtance $m\nu$ en deux également.

Pour avoir la valeur de $m\nu$, il faut premiérement calculer mt, qui ne differe pas ici ſenſiblement de *MT*, & qu'on trouvera de 3149,5 toiſes par la réſolution des Triangles précédents : par cette ligne, & par la latitude de Torneå, en ſuppoſant la Terre ſphérique & le degré de 57000 toiſes (ſuppoſition qui ne peut apporter ici aucune erreur ſenſible), on trouvera facilement l'angle que forment entr'elles les tangentes des deux Méridiens qui paſſent par *Q* & par *T*, qui eſt le même que l'angle $mt\nu$. Cet angle eſt de 7′ 24″; d'où $m\nu$ doit être de 6,76 toiſes, dont la moitié 3,38 eſt la valeur de $m\mu$, qu'il faut adjoûter à la diſtance qm pour avoir l'arc du Méridien dont on a obſervé l'amplitude ; cet arc $q\mu = 55023{,}47$ toiſes.

ARTICLE V.

ARTICLE V.

Observations pour déterminer l'Amplitude de l'Arc du Méridien, terminé par les Paralleles qui passent par Kittis & Torneå.

§. I.

Nous ne ferons point ici, de l'instrument dont nous nous sommes servis, une description complette, qui seroit d'un trop long détail, & que nous réservons pour un autre ouvrage. Nous tâcherons seulement d'expliquer ce que cet instrument a de particulier, & de le faire connoître autant qu'il est nécessaire pour qu'on entende mieux, & les observations que nous en donnons, & les vérifications que nous en avons faites.

Une grosse Lunette de cuivre d'environ 9 pieds, forme le rayon d'un limbe qui n'est que de $5^{\circ}\frac{1}{2}$, & qui a deux divisions, chacune de $7'\frac{1}{2}$ en $7'\frac{1}{2}$, l'une d'un rayon plus court, & faite par des points plus gros; l'autre d'un rayon plus long, & marquée par des points plus petits. Au foyer de la Lunette, sont deux fils d'argent en croix, que M. Graham lui-même a pris soin d'attacher de la maniére la plus solide, & qui se tiennent toûjours également tendus par le moyen de deux ressorts, afin qu'ils ne soient sujets à aucun dérangement. Cette Lunette, le centre d'où pend le fil à plomb, & son limbe, ne font qu'une seule piéce, qui est proprement tout l'instrument, qui, comme l'on voit, n'est pas sujet à se déranger, comme le sont ceux dont le centre est amovible. Il pend librement par deux tourillons cylindriques qui sont à l'extrémité supérieure de la Lunette, & qui portant sur deux coussinets fixes, lui permettent d'osciller comme un Pendule. Un des tourillons se termine par un cylindre très-délié, qu'on a encore diminué à l'endroit qui se trouve dans le plan de l'arc du limbe, dont il est le centre. C'est à cet endroit de l'axe du tourillon qu'est suspendu le fil à plomb ; & c'est autour de cet axe que se meut la Lunette, pendant que son

limbe, par le moyen de deux roues, coule toûjours appliqué contre un autre limbe immobile attaché à un gros arbre, qui passe par le milieu d'une grande pyramide de bois qui sert de support à l'instrument. C'est à ce limbe immobile qu'on attache le Micrometre, à l'endroit qui convient pour l'observation ; & voici l'usage de ce Micrometre.

Le limbe immobile & celui du Secteur étant placés dans la direction du Méridien, la Lunette pendant sur ses tourillons, se tiendroit dans une situation verticale ; mais un poids léger attaché à une ficelle qui passe sur une poulie, la tire vers le Midi, pendant que le Micrometre la repousse vers le Nord, par le moyen d'une pointe d'acier qui s'appuye sur un endroit de la Lunette où est un petit Miroir d'acier. Cette pointe conduite par une vis très-fine, s'avançant contre le Miroir, ou se retirant, fait décrire à la Lunette autour de ses tourillons, de petits arcs ; & deux Cadrans, pendant ce temps-là, marquent le nombre de révolutions & de parties de révolution dont la pointe du Micrometre s'est avancée ou retirée ; c'est-à-dire, l'amplitude de l'arc qu'a décrit la Lunette pendant ce mouvement ; pourvû qu'on connoisse le rapport de chaque révolution de la vis aux minutes & aux secondes.

Comme ce rapport changeroit, si la pointe de la vis portoit plus haut ou plus bas contre le petit Miroir ; ce Miroir hors du temps de l'observation est recouvert d'une lame de cuivre sur laquelle est tracée une ligne, à la hauteur de laquelle se doit trouver la pointe du Micrometre, afin que ses révolutions conservent toûjours le même rapport aux minutes. On peut hausser ou baisser la pointe, jusqu'à ce qu'elle se trouve à la hauteur de cette ligne : & c'est pour cette situation du Micrometre qu'on a déterminé le rapport des révolutions aux minutes.

On commençoit l'observation par placer le point du limbe le plus proche pour la situation où la Lunette devoit être, sous le fil qui pend du centre, & dont le poids trempoit dans un vaisseau rempli d'eau-de-vie. Cette opération se fait avec tant de justesse par le moyen du Micrometre, & d'un

Microſcope, dont le foyer eſt éclairé perpendiculairement au limbe, que plaçant, & déplaçant pluſieurs fois le point, rarement trouve-t-on une partie de différence ſur le Cadran du Micrometre, c'eſt-à-dire, rarement une ſeconde : & quand le fil, au lieu d'être pendu librement, étoit arrêté ſur des chevalets, comme dans nos vérifications, rarement trouvoit-on plus de $\frac{1}{4}$ de ſeconde de différence entre une fois & une autre qu'on plaçoit le point ſous le fil. Cette préciſion pourra paroître difficile à croire à ceux qui n'ont pas vû d'inſtrument comme le nôtre ; mais ils verront ce qu'ils en doivent penſer, lorſqu'ils examineront les obſervations qui ont été faites avec cet inſtrument par pluſieurs Obſervateurs différents.

On écrivoit ce que marquoit le Micrometre, lorſque le point du limbe étoit bien coupé par le fil à plomb avant le paſſage de l'Etoile. Lorſque l'Etoile paſſoit au Méridien, l'Obſervateur ſans pouvoir voir les Cadrans du Micrometre, en tournoit la vis juſqu'à ce que l'Etoile lui parût bien coupée dans la Lunette par le fil perpendiculaire au limbe. On comptoit alors les révolutions & parties de révolution que l'Obſervateur faiſoit faire à la vis, qu'il falloit adjoûter ou ſouſtraire à l'arc terminé par le point que coupoit le fil à plomb avant l'obſervation, pour avoir le lieu du limbe ſur lequel tomboit le fil au paſſage de l'Etoile. Enfin, après le paſſage, on vérifioit l'obſervation, en remettant ſous le fil, le point ſur lequel le fil avoit été avant l'obſervation. Si le Micrometre marquoit encore le même nombre de révolutions & de parties de révolution, qu'il avoit marqué avant le paſſage de l'Etoile, ou que la différence ne fût que d'une, ou même de deux parties, on pouvoit compter ſur l'obſervation ; & l'on prenoit le milieu entre le nombre que marquoit le Micrometre avant l'obſervation, & celui qu'il marquoit après, pour le vrai nombre qu'il marquoit lorſque le point du limbe étoit bien placé ſous le fil. S'il y avoit eû une différence plus grande que de deux parties, entre ce que marquoit le Micrometre avant l'obſervation de l'Etoile, & ce qu'il marquoit après, ç'auroit été une preuve qu'il ſeroit

arrivé quelque mouvement à l'inſtrument, & qu'il n'auroit pas fallu compter ſur cette obſervation.

Les deux Étoiles que nous avons obſervées avec cet inſtrument, paſſoient ſi près du Zénith, que l'une n'étoit pas éloignée de $\frac{1}{2}$ degré du Zénith ſur Kittis, & l'autre ne l'étoit pas de $\frac{1}{4}$ de degré du Zénith à Torneå. Quoique la ſituation de ces Étoiles rendît peu à craindre pour nous les erreurs qui, dans d'autres cas, peuvent être dangereuſes ſi l'on ſe néglige ſur la poſition du Secteur : & quoique nous ſçûſſions que pluſieurs minutes d'erreur dans l'angle de cette poſition, ne pouvoient avoir ſur nos obſervations d'effet ſenſible, nous plaçâmes cependant fort exactement notre Secteur dans le plan du Méridien qu'on avoit tracé ; & nous vériſiâmes ſa poſition par l'heure du paſſage des Étoiles, dont on avoit pris des hauteurs.

§. II.

Obſervations de l'Etoile δ du Dragon, *faites ſur Kittis, avec le Secteur, pour déterminer l'Amplitude de l'Arc du Méridien.*

Le 4 Octobre 1736.

Avant l'obſervation du paſſage de l'Étoile par le Méridien, le fil à plomb ayant été mis ſur le point du limbe marqué 2° 37′ 30″ de la diviſion ſupérieure dont nous nous ſommes toûjours ſervis, le Micrometre marquoit	24 Révol.	10,7 parties, dont 44 font une révolution.
Pendant l'obſervation, c'eſt-à-dire, au paſſage de l'Étoile par le Méridien, le Micrometre marquoit	22	30,9
Après l'obſervation de l'Étoile, le même point 2° 37′ 30″ étant remis ſous le fil, le Micrometre marquoit.	24	12,5
Prenant le milieu entre ce que marquoit le Micrometre avant & après le paſſage de l'Étoile, on a. .	24	11,6
D'où ôtant.	22	30,9
On a en parties de Micrometre l'arc compris entre le point du limbe marqué 2° 37′ 30″, & celui ſur lequel ſe trouvoit le fil à plomb au paſſage de l'Étoile	1	24,7

		Révol.	parties
5 Octobre	*Avant* l'obſervation	24	13,3
	Pendant l'obſervation . . .	22	31,4
	Après	24	15,3
		24	14,3
		22	31,4
	Différence.	1	26,9
6 Octobre.	*Avant*	24	9,8
	Pendant	22	28,2
	Après	24	9,8
		24	9,8
		22	28,2
	Différence.	1	25,6
8 Octobre.	*Avant*	18	1,0
	Pendant	16	16,7
	Après	17	43,0
		18	0
		16	16,7
	Différence.	1	27,3
10 Octobre.	*Avant*	17	33,0
	Pendant	16	8,3
	Après	17	33,1
		17	33,0
		16	8,3
	Différence.	1	24,7

Ces obſervations furent faites à la lumiére du jour, ſans éclairer les fils du foyer de la Lunette.

§. III.

Observations de la même Etoile faites à Torneå.

1736.

Le fil à plomb sur le point du limbe marqué 1° 37′ 30″ de la division supérieure;

Le Micrometre marquoit,

		Révol.	parties
1 Novembre.	*Avant*	17	39,5
	Pendant.	19	36,3
	Après.	17	40,5
		17	40,0
		19	36,3
	Différence	1	40,3
2 Novembre.	*Avant*	18	13,1
	Pendant.	20	8,8
	Après.	18	12,0
		18	12,5
		20	8,8
	Différence	1	40,3
3 Novembre.	*Avant*	18	37,0
	Pendant.	20	33,3
	Après.	18	35,0
		18	36,0
		20	33,3
	Différence	1	41,3
4 Novembre.	*Avant*	18	32,2
	Pendant.	20	28,4
	Après.	18	31,0
		18	31,6
		20	28,4
	Différence	1	40,8

5 Novembre. . . .	*Avant*	12 Révol.	24,4 part.
	Pendant.	14	20,5
	Après, ...	12	24,0
		12	24,2
		14	20,5
	Différence	1	40,3

Ces obſervations furent faites à la lumiére du jour, ſans éclairer les fils du foyer de la Lunette.

ARTICLE VI.

Calcul de l'Arc du Méridien obſervé.

Les obſervations ſur Kittis donnent.	1 Révol.	24,7 part.
	1	26,9
	1	25,6
	1	27,3
	1	24,7
Dont le milieu eſt.	1	25,8

Les obſervations de Torneå donnent	1	40,3
	1	40,3
	1	41,3
	1	40,8
	1	40,3
Dont le milieu eſt.	1	40,6

		Révol.	Part.
On a donc pour l'arc du limbe, ſur lequel tomboit le fil pendant le paſſage de l'Etoile ſur Kittis	2° 37′ 30″ —	1	25,8
Et pour l'arc du limbe ſur lequel tomboit le fil pendant le paſſage de la même Etoile à Torneå	1 37 30 +	1	40,6
La différence de ces deux arcs, donne la différence de la diſtance de cette Etoile au Zénith de Kittis & de Torneå.	1 0 0 —	3	22,4

Pour réduire les révolutions & les parties du Micrometre en minutes

& secondes, il faut sçavoir *(page 459.)* que
15′ = 20$^{R.}$ 23,5$^{P.}$, & l'on a . . . . 3$^{R.}$ 22,4$^{P.}$ = 2′ 33,″8
qui étant retranchées de . . . . 1° 0′ 0″

donnent l'arc observé de . . . . 0° 57′ 26,″2

De plus, par la construction du Secteur, la corde de 5°½ qui est de 10,625 pouces Anglois, est trop petite de 0,002, ou de 3″¾ pour le rayon du Secteur, qui est de 110,75.
Ces 3″¾ sur 5°½ donnent pour 57′½ . . . . 0,″65
qu'il faut ôter ; & l'on a pour l'arc observé. . . . . . . 57′ 25,″55

SECONDE PARTIE.

Vérifications de tout l'ouvrage.

ARTICLE I.

Vérification des Angles horisontaux par leur somme dans le contour de l'Heptagone.

Fig. 1.

CTK	24°	22′	54,″5
KCT	37	9	12,0
KCH	100	9	56,8
HCA	30	56	53,4
CAH	112	21	48,6
HAP	53	45	56,7
APH	31	19	55,5
HPN	37	22	2,1
NPQ	87	52	24,3
PQN	40	14	52,7
QNP	51	53	4,3
PNH	93	25	7,5
HNK	27	11	53,3
NKH	9	41	47,7
HKC	43	45	35,6
CKT	118	28	12,0
Somme	900	1	37,

qui differe de 1′ 37″ de ce qu'elle devroit être si la surface étoit platte, & s'il n'y avoit aucune erreur dans les observations ; mais qui doit être réellement un peu plus grande que 900°, à cause de la courbûre de la Terre.

ARTICLE II.

ARTICLE II.

Vérification de la position de l'Heptagone faite à Torneå.

Le centre du Quart-de-cercle de deux pieds de rayon étant placé dans la ligne qui passoit par la Flèche de l'Eglise de Torneå, & le Signal de Niwa, on observa l'angle que formoit avec le Signal de Niwa, le Soleil dans l'horison, en marquant le temps par le moyen d'une Pendule qu'on avoit portée sur le lieu le plus élevé de l'Isle Swentzar, & dont on rapporta l'heure plusieurs fois par des Signaux à celle d'une Pendule réglée dans la Maison où je demeurois. Fig. 4.

1737, le 24 Mai au soir.

Temps vrai.

A 9^h 55′ 16″... *nCS*... 13° 36′ 26″ angle entre le signal de Niwa & le centre du Soleil, conclu par le passage des deux bords par le fil vertical de la Lunette.

Supposant la déclinaison du Soleil de 20° 53′ 29″ septentrionale, & la latitude du lieu de l'observation 65 51 0, on trouvera... *RCS*... 28° 55′ 48″ angle du vertical du Soleil, avec la Méridienne, calculé pour l'instant de l'observation ;

d'où ôtant ... *nCS*... 13 36 26 observé ci-dessus ; on a

RCn, ou *RTn*... 15 19 22 pour l'angle que forme avec la Méridienne, la ligne tirée de la Flèche de Torneå au signal de Niwa.

1737, le 25 Mai au matin.

Le centre du Quart-de-cercle placé dans la direction de Kakama & de la Flèche de Torneå. Fig. 5.

Temps vrai.

A 2^h 3′ 5″... *nCS*... 44° 6′ 34″½ angle observé entre le signal de Niwa, & le centre du Soleil levant.

nCK... 19 52 34 angle observé sur le même lieu entre le signal de Niwa, & celui de Kakama.

Fig. 5. *KCS*... 24° 14′ 0″½ angle entre le signal de Kakama, & le Soleil levant.

RCS... 28 32 48 angle du vertical du Soleil avec la Méridienne, calculé pour le moment de l'observation; la déclinaison du Soleil étant de 20° 55′ 22″.

KCR, ou *KTR*... 4 18 47½ angle que forme avec la Méridienne, la ligne tirée de la Flêche de Torneå au signal de Kakama.

1737, le 25 Mai au matin.

Le Quart-de-cercle dans la même situation.

Temps vrai.
A 2h 9′ 38″... *nCS*... 45° 36′ 34″½
nCK... 19 52 34
KCS... 25 44 0½
RCS... 30 2 25 la déclinaison du Soleil étant de 20° 55′ 25″.
KTR... 4 18 24½ angle que forme avec la Méridienne, la ligne tirée de la Flêche de Torneå au signal de Kakama.

Réduisant la position de Niwa, donnée par la première observation, à celle de Kakama, par l'angle *nTK*, qui est *(page 481.)* de............19° 38′ 17,″8,
Fig. 4. & 5.
on aura *KTR*... 4 18 56 pour la déclinaison de Kakama. Et prenant un milieu entre ce que donnent ces trois observations,

4° 18′ 24″½
4 18 47½ } on aura 4° 18′ 42″½ pour la déclinaison orientale de Kakama.
4 18 56

Mais par le calcul précédent des Triangles, nous avons trouvé cet angle de . . . . 4° 11′ 53″
à quoi adjoûtant . . . . 0 7 24 que nous avons trouvé *(page 440.)* pour la convergence des Méridiens de Torneå & de Kittis, on aura *KTR*. 4 19 17
Par les trois observations précédentes, cet angle étoit de 4 18 42½
qui ne differe que de 0 0 34½

Cette différence est trop petite, pour qu'on puisse la

regarder comme une véritable déviation de la Méridienne: partant nous n'en avons tenu aucun compte, d'autant plus que la position de la figure, à l'égard de la Méridienne, avoit été concluë sur Kittis, par un plus grand nombre d'observations.

ARTICLE III.

Vérification de la distance de Torneå à Kittis, par dix nouvelles Suites de Triangles.

I.

Par les Triangles *TnK, nKC, CKH, HCA, AHP, PHN, NPQ.* Fig. 6.

Partant toûjours du côté *AC*, la résolution de ces Triangles donne pour la distance *QM* . . . . 54941 Toises.

Qui differe de la distance concluë *(page 439.)* . . 54942,57
par nos deux premiéres Suites, de. . . . . $6\frac{1}{2}$

II.

Par les Triangles *TnK, KHn, nCH, HCA, APH, HNP, PNQ,* on a *QM* . . . . 54936 Fig. 7.

Qui differe de *QM (page 439.)* de . . . . $6\frac{1}{2}$

III.

Par les Triangles *TnK, KnH, HnA, ACH, HAP, PHN, NPQ,* on a *QM*. . . . . $54942\frac{1}{2}$ Fig. 8.

Qui ne differe pas sensiblement.

IV.

Par les Triangles *TnK, KCH, HnC, CHA, AHP, PHN, NPQ,* on a *QM*. . . . . $54943\frac{1}{2}$ Fig. 9.

Qui differe de. 1

V.

Par les Triangles *TnK, KnC, CnA, ACH, HAP, PHN, NPQ,* on a *QM*. . . . . 54925 Fig. 10.

Qui differe de. . . . . $17\frac{1}{2}$

VI.

Par les Triangles *TnK, KnH, HAn, nCA, AHP, PHN, NPQ,* on a *QM*. . . . . $54915\frac{1}{2}$ Fig. 11.

Qui differe de 27

VII.

Fig. 12. Par les Triangles *TnK, KnC, CAn, nHK, KHN, NHP, PNQ,* on a *QM* . . . . 54912 Toises.
Qui differe de . . . . 30 $\frac{1}{2}$

VIII.

Fig. 13. Par les Triangles *TnK, KCn, nAC, CKH, HKN, NHP, PNQ,* on a *QM* . . . . 54906 $\frac{1}{2}$
Qui differe de 36

IX.

Fig. 14. Par les Triangles *TnC, CnA, AnH, HAP, PHN, NPQ,* on a *QM* 54910
Qui differe de . . . . 32 $\frac{1}{2}$

X.

Fig. 15. Par les Triangles *TnC, CAn, nCK, KnH, HKN, NHP, PNQ,* on a *QM* 54891
Qui differe de . . . . 51 $\frac{1}{2}$

Quoiqu'il ne ſe trouve pas entre toutes ces Suites, de différences bien conſidérables, nous n'avons pas cru les devoir faire entrer dans la détermination de la longueur de notre arc, que nous avons faite ſur deux Suites qui nous ont paru préférables aux autres.

ARTICLE IV.

Autre Vérification de la diſtance de Torneå à Kittis.

Fig. 16. Quoiqu'on puiſſe aſſés voir par les dix Suites précédentes, qu'il ne s'étoit pas pû gliſſer d'erreur conſidérable dans les obſervations des Triangles de la Méridienne ; puiſque toutes ces Suites, dont pluſieurs employent des Triangles rejettables par la petiteſſe de leurs angles, ne donnent pas de grandes différences entr'elles ; voici une autre eſpece de vérification qui ôte toute inquiétude ſur l'erreur des obſervations, quand même on n'auroit obſervé que les angles néceſſaires pour la premiére Suite.

Nous ſuppoſons que dans chaque Triangle, il y eût une

erreur de 20″ à chacun des deux angles, & de 40″ au troisiéme : & que ces erreurs eussent toûjours diminué la longueur de la Méridienne *QM*. La petitesse de la différence qu'on a par cette supposition, fait voir l'avantage que nous avons dans le petit nombre de nos Triangles, & dans la position de la base à l'égard de ces Triangles. Voici comment le calcul doit s'entreprendre. Fig. 16.

Partant toûjours de la base *Bb*, & faisant les angles *Bba* & *bBa* plus petits de 20″ que *BbA* & *bBA*, on a le côté *aB* au lieu de *AB*. Se servant ensuite de ce côté *aB*, & faisant les angles *BaC* & *aBc* plus petits de 20″ que *BAC* & *ABC*, on a le point *c* au lieu du point *C*, & le côté *ac* au lieu de *AC*. . . . . .

Par *ac*, on a les côtés *ah* & *ch*, au lieu de *AH* & *CH*, en supposant les angles *cah* & *ach* plus petits de 20″ que les angles *CAH* & *ACH* : & allant ainsi toûjours, en diminuant les Triangles de la Méridienne, on a la figure *qpnhackt* au lieu de *QPNHACKT*.

Ensuite supposant aussi une erreur de 20″ dans la position de la Méridienne, c'est-à-dire, en supposant que *pqm* soit plus petit de 20″ que *PQM*; on a, le calcul étant fait en toute rigueur, *qm* plus petit que *QM* de 54 toises, erreur peu considérable, quoiqu'elle résulte de la supposition la plus étrange de mal-adresse & de malheur.

ARTICLE V.

Vérification de l'Amplitude de l'Arc du Méridien.

§. I.

Observations de l'Etoile α *du* Dragon, *faites à Torneå, dans le même lieu où l'on avoit observé l'Etoile* δ.

1737.

Le fil à plomb sur le point du limbe marqué 3° 15′ 0″ de la division supérieure;

Le Micrometre marquoit,

17 Mars.	*Avant* l'obſervation	19 Révol.	32,7 part.
	Pendant l'obſervation . . .	16	42,0
	Après	19	34,0
		19	33,3
		16	42,0
	Différence.	2	35,3
18 Mars.	*Avant*	22	21,6
	Pendant	19	30,4
	Après	22	21,9
		22	21,7
		19	30,4
	Différence.	2	35,3
19 Mars.	*Avant*	21	21,0
	Pendant	18	32,1
	Après	21	21,3
		21	21,1
		18	32,1
	Différence.	2	33,0

§. II.

Obſervations de la même Etoile, faites ſur Kittis, dans le même lieu où l'on avoit obſervé l'Etoile δ.

1737.

Le fil à plomb ſur le point du limbe marqué 4° 15′ 0″ de la diviſion ſupérieure;

Le Micrometre marquoit,

4 Avril.	*Avant*	21 Révol.	12,0 part.
	Pendant.	14	43,0
	Après.	21	12,0
		21	12
		14	43
	Différence	6	13,0

5 Avril.	*Avant*	21 Révol.	12,5 part.
	Pendant.	15	0,0
	Après.	21	12,2
		21	12,3
		15	0,0
	Différence	6	12,3

6 Avril.	*Avant*	21	19,5
	Pendant.	15	7,2
	Après.	21	19,7
		21	19,6
		15	7,2
	Différence	6	12,4

Ces obſervations, tant à Torneå que ſur Kittis, furent faites à la lumiére d'un flambeau qui éclairoit par réflexion, les fils du foyer de la Lunette.

ARTICLE VI.

Calcul de l'Arc du Méridien obſervé.

Les obſervations de Torneå donnent	2 Révol.	35,3 part.
	2	35,3
	2	33,0
Dont le milieu eſt.	2	34,5
Les obſervations ſur Kittis donnent.	6	13,0
	6	12,3
	6	12,4
Dont le milieu eſt.	6	12,6

On a donc pour l'arc du limbe, ſur lequel tomboit le fil pendant

				Révol.	Part.
le passage de l'Etoile à Torneå	3°	15′	0″	—2	34,5
Et pour l'arc du limbe sur lequel tomboit le fil pendant le passage de la même Etoile sur Kittis	4	15	0	—6	12,6
La différence de ces deux arcs, donne la différence de la distance de cette Etoile au Zénith de Kittis & de Torneå.	1	0	0	—3	22,1

3 Révol. 22,1 part. = ...	0°	2′	33,″5
qui étant retranchées de	1	0	0
donnent l'arc observé de	0	57	26,5.
Correction pour la petitesse de la corde de $5°\frac{1}{2}$.	0°	0′	0,″65
on a pour l'arc observé	0	57	25,85

ARTICLE VII.

Vérifications du Secteur.

§. I.

Vérifications de l'Arc de $5^d\frac{1}{2}$ du Secteur.

Le 4 Mai 1737 à Torneå, nous mesurâmes sur la glace du Fleuve, une distance de 380 toises 1 pied 3 pouces 0 ligne: elle fut mesurée deux fois; & entre la premiére & la seconde mesure, on ne trouva aucune différence. A l'une des extrémités de cette distance, étoit placé le centre du Secteur, qu'on avoit posé horisontalement sur deux gros affuts, dans une chambre qu'on avoit choisie sur le bord du Fleuve. A l'autre extrémité étoit un poteau, sur lequel on avoit placé une mire, du centre de laquelle on mesura dans une direction perpendiculaire à la distance qui devoit servir de rayon, une autre distance de 36 toises 3 pieds 6 pouces 6 lignes $\frac{2}{3}$, qui devoit servir de tangente, & qui étoit terminée par le centre d'une autre mire attachée sur un second poteau; ce qui formoit sur la glace, un Secteur d'environ 380 toises de rayon, auquel nous comparions le nôtre.

On avoit tendu un fil d'argent depuis le centre du Secteur, jusqu'à un point d'appui éloigné d'environ 5 ou 6 pouces du limbe:

limbe : ce point étoit tout-à-fait immobile, ainsi qu'on le vérifioit ; & le fil d'argent effleuroit le limbe du Secteur, qu'on faisoit mouvoir horisontalement autour de son centre.

L'angle entre les deux mires pris par cinq Observateurs, fut trouvé plus grand que 5° 30'.

	Parties du Micrometre.
Par le premier, de	6,5
Par le second, de.	8,3
Par le troisiéme, de	7,0
Par le quatriéme, de	7,9
Par le cinquiéme, de.	6,8
Donc par un milieu, de	7,3q ou de 7,"3

Or, selon la construction du Secteur, *(page 448.)* l'arc dont nous nous sommes servis, est trop petit de $3'' \frac{3}{4}$:

il est de.	5°	29'	56,"25
En retranchant encore.	0	0	7,3
l'angle observé, est de	5	29	48,95
& l'angle calculé, est de	5	29	50,00

D'où l'on voit quelle est la justesse de cet instrument ; & à quel degré de précision on peut observer avec. Cette différence de 1" sur l'arc de $5° \frac{1}{2}$, ne mérite pas qu'on y fasse attention, & peut venir de l'erreur de l'observation.

§. II.

Vérification des deux degrés du limbe, dont on s'est servi pour déterminer l'Amplitude de l'Arc du Méridien.

Le Secteur toûjours posé horisontalement sur ses affuts, on avoit tendu deux fils partant du centre, & qui faisant entr'eux un angle fort approchant d'un degré, effleuroient le limbe, & étoient fixés sur deux chevalets immobiles. On avoit placé au dessus de chacun de ces fils, un Microscope, dont le foyer étoit éclairé par la lumiére d'une bougie, réunie par une lentille : & lorsque le Micrometre faisoit mouvoir la

Lunette, les points du limbe se trouvoient tous successivement aux foyers des Microscopes.

On comparoit ainsi avec l'intervalle fixe que les fils laissoient entr'eux, les deux degrés dont on s'étoit servi pour les deux Etoiles, en faisant passer ces deux degrés l'un après l'autre sous ces fils: & l'observation faite par cinq Observateurs, on trouvoit l'arc compris entre les points marqués 1° 37′ 30″, & 2° 37′ 30″, plus grand que l'arc compris entre les points 3° 15′ 0″, & 4° 15′ 0″.

Le premier Observateur, de	0,″6	0,″95
Le second, de.	0,7	
Le troisiéme, de.	0,8	
Le quatriéme, de	0,85	
Le cinquiéme, de	1,8	

Donc par un milieu, l'arc sur lequel on avoit observé l'amplitude par l'Etoile δ, étoit plus long que celui sur lequel on avoit observé l'amplitude par l'Etoile α, de 0,″95.

Il faut remarquer ici, qu'on peut tout autrement compter sur cette petite différence observée entre les deux degrés du limbe, que sur celle de l'article précédent; parce que celle-là dépendoit de l'observation du point sous le fil, & de l'observation de l'objet dans la Lunette; au lieu que celle-ci ne dépend que de l'observation du point sous le fil, qui, par le moyen des Microscopes bien éclairés, se peut faire avec la derniére justesse.

§. III.

Vérification de la division du Secteur.

On examina de la même maniére, chaque intervalle du limbe, de 15′ en 15′, dans la division supérieure; & voici la Table de ce qu'on trouva, qui fera connoître l'exactitude de la division de cet instrument, & de son Micrometre.

		Suivant nous.		Suivant M. Graham.
		Révolut.	Parties.	Parties.
De 0° 15′ à 0° 30′		20	23,2.	22,75
0 30 à 0 45			22,2.	22,25
0 45 à 1′ 00			23,7.	23,5
1 00 à 1 15			23,4.	23,75
1 15 à 1 30			24,3.	24,5
1 30 à 1 45			23,2.	23,5
1 45 à 2 00			23,8.	24,5
2 00 à 2 15			23,4.	23,875
2 15 à 2 30			23,1.	23,5
2 30 à 2 45			23,6.	24,125
2 45 à 3 00			23,3.	23,5
3 00 à 3 15			24,3.	24,375
3 15 à 3 30			24,0.	24,0
3 30 à 3 45			23,1.	23,25
3 45 à 4 00			24,0.	24,125
4 00 à 4 15			23,4.	24,125
4 15 à 4 30			22,9.	23,75
4 30 à 4 45			23,3.	23,5
4 45 à 5 00			22,9.	22,75
5 00 à 5 15			23,6.	24,25
5 15 à 5 30			23,0.	23,625
5 30 à 5 45			22,1.	22,5
Le milieu donne	15 =	20R.	23,3P.	23,6P.

ARTICLE VIII.

Détermination du Degré du Méridien, qui coupe le Cercle Polaire.

§. I.

Détermination de l'Amplitude de l'Arc du Méridien, terminé par les Cercles paralleles qui passent par Kittis & Torneå.

On a trouvé *(page 448.)* pour l'amplitude de l'arc du Méridien, déterminée par l'Étoile δ,

l'arc obſervé. . . . . 57′ 25,″55

Et pour l'amplitude du même arc, déterminée par l'Etoile α *(page 456.)*
l'arc obſervé. . . . . 57′ 25,″85

Pour avoir les véritables amplitudes que donnent l'une & l'autre de ces Etoiles, il faut faire à ces arcs différentes corrections.

Pour l'ETOILE δ.

Par la Préceſſion des Equinoxes, depuis le 6 Octobre juſqu'au 3 Novembre, qu'on prend pour l'intervalle entre les obſervations de l'Etoile δ du *Dragon*, cette Etoile s'étoit approchée du Pole, de 0,″48 : & comme elle étoit vûë au Nord ſur Kittis, il faut retrancher
de l'arc obſervé *(page 448.)* . . . . 57′ 25,″55
cette quantité . . . . 0′ 0,″48

Et l'on a l'*amplitude corrigée pour la Préceſſion*.. 57′ 25,″07

Par l'Aberration de la lumiére, cette Etoile pendant le même temps, s'étoit éloignée du Pole, de. . . . . 0′ 1,″83
qu'il faut adjoûter.

Et l'on a l'*amplitude par* δ, *corrigée pour la Préceſſion & l'Aberration*. . . . . 57′ 26,″9

Pour l'ETOILE α.

Par la Préceſſion des Equinoxes, depuis le 18 Mars juſqu'au 5 Avril, qui eſt l'intervalle entre les obſervations de l'Etoile α du *Dragon*, cette Etoile s'étoit éloignée du Pole de 0,″85. Et comme elle étoit vûë au Midi à Torneå, il faut retrancher de l'arc obſervé *(page 456.)*. . . 57′ 25,″85
cette quantité . . . . 0′ 0,″85

Et l'on a l'*amplitude corrigée pour la Préceſſion*.. 57′ 25,″00

Par l'Aberration de la lumiére, cette Etoile pendant le

même temps, s'étoit approchée du Pole, de.. 0′ 5,″35
qu'il faut adjoûter.

Et l'on a l'*amplitude par α, corrigée pour la Précession & l'Aberration*	57′ 30,″35

§. II.

Détermination plus exacte de l'Amplitude de l'Arc du Méridien, terminé par les Cercles paralleles qui passent par Kittis & Torneå.

M. Bradley ayant bien voulu me faire part de ses derniéres découvertes, sur les mouvements des Etoiles; & me communiquer la correction nécessaire aux deux arcs observés par les deux Etoiles δ & α, tant pour la Précession des Equinoxes, que pour l'Aberration de la lumiére, & pour un troisiéme mouvement, dont nous avons parlé *(p. 412.)* nous employerons pour avoir une plus grande exactitude, les corrections telles qu'il nous les a envoyées, quoiqu'elles ne different pas sensiblement de celles que nous venons de faire.

Il faudra à l'arc observé par δ *(p. 448.)*. . .	57′ 25,″55
adjoûter.	0′ 1,″38
Et l'on aura l'*amplitude par δ, corrigée pour tous les mouvements*	57′ 26,″93
Il faudra à l'arc observé par α *(p. 456.)*. .	57′ 25,″85
adjoûter.	0′ 4,″57
Et l'on aura l'*amplitude par α, corrigée pour tous les mouvements*	57′ 30,″42

Quoique la différence qui se trouve ici entre ces deux amplitudes, ne soit que de 3,″49, on voit *(page 458.)* qu'elle n'est réellement que de 2,″54: & elle n'iroit pas à 2″, si l'on ne faisoit usage que des observations les plus parfaites; que de celles où le Micrometre, après le passage de l'Etoile, lorsqu'on remettoit le point sous le fil, marquoit à 1″ ou moins, près, ce qu'il avoit marqué auparavant. Cette

différence eſt ſi petite, qu'on ne peut pas douter que les deux opérations ne ſoient fort juſtes.

Nous ne faiſons ici aucune correction pour la Réfraction; parce que s'il y en a encore à de ſi petites diſtances du Zénith, elle n'y ſçauroit être bien connuë; & que ſûrement elle ne produit pas ici d'effet ſenſible.

§. III.

Détermination du Degré du Méridien, qui coupe le Cercle Polaire.

Nous prendrons donc pour la vraye amplitude de l'arc du Méridien, compris entre les paralleles qui paſſent par Kittis & Torneå 57′ 28,″67, qui eſt l'amplitude moyenne entre les deux précédentes. Et comparant cette amplitude avec la

Fig. 2. longueur de l'arc $q\mu$, qui *(page 440.)* eſt de 55023,47 toiſes, on trouvera que *la longueur du degré du Méridien qui coupe le Cercle Polaire, eſt de 57437,9 toiſes.*

§. IV.

Remarque ſur le Degré meſuré par M. Picard.

Ce degré, comme on voit, eſt plus long de 377,9 toiſes, que celui qu'on prend communément pour le degré moyen de la France, que M. Picard a déterminé de 57060 toiſes.

Mais ſi l'on fait au degré de M. Picard, la correction néceſſaire pour l'Aberration de l'Etoile δ du *Genouil de Caſſiopée*, par laquelle il détermina ſon amplitude, on verra que prenant le 15 Septembre & le 15 Octobre pour les milieux des temps de ſes obſervations, il faut adjoûter 8″½ à l'amplitude de l'arc de Malvoiſine à Amiens : y adjoûtant encore 1″½ pour la Préceſſion des Equinoxes, & 1″½ pour la Réfraction, corrections qu'il n'avoit point faites; cette amplitude ſera 1° 23′ 6″½ : & comparée à la longueur de l'arc 78850 toiſes, elle donne le degré vers Paris, de 56925,7 toiſes, plus court que le nôtre, de 512,2 toiſes.

Enfin, ſi l'on refuſoit d'admettre la Théorie de M. Bradley,

& qu'on n'attribuât aux Etoiles que le changement en déclinaison, causé par la Précession des Equinoxes, l'amplitude de notre arc seroit par l'Etoile δ *(page 460.)* 57′ 25,″07; & par l'Etoile α *(page 460.)* . . . . 57′ 25,″00. D'où l'on trouveroit notre degré encore plus long qu'on ne le trouve en suivant la Théorie de M. Bradley.

§. V.

CONCLUSION.

Le degré du Méridien qui coupe le Cercle Polaire, surpassant le degré du Méridien en France, la Terre est un Sphéroïde applati vers les Poles.

ARTICLE IX.

Maniére de trouver la Figure de la Terre, par la mesure de deux Degrés du Méridien.

Lorsqu'on connoît la longueur de deux différents degrés du Méridien, mesurés dans des lieux dont on connoît la latitude, la figure de la Terre est déterminée : voici la solution de ce Probleme, & une formule pour trouver le rapport de l'axe de la Terre au diametre de l'Equateur.

PROBLEME.

La longueur & la latitude de deux degrés du Méridien, étant données, trouver la Figure de la Terre!

Considérant la Terre comme un Ellipsoïde, parce qu'elle n'en differe que très-peu : Soit l'Ellipse PAp, qui représente le Méridien ; dans laquelle l'axe est Pp, & le diametre de l'Equateur Aa. Soient deux degrés de cette Ellipse, ou deux petits arcs d'une même amplitude Ee, Ff. Les perpendiculaires à l'Ellipse qui les terminent, concourent aux points G & H, faisant les angles G & H égaux. Et les latitudes où se trouvent ces deux degrés sont données par les angles EKA, FLA. Fig. 17.

Fig. 17. Soit le rapport de CP à CA, celui de m à 1; $CM = x$, $EM = y$; le ſinus de l'angle EKA, c'eſt-à-dire, le ſinus de latitude du point $E = ſ$, pour le rayon $= 1$; le ſinus de l'angle FLA, ou le ſinus de latitude du point $F = s$, pour le même rayon. Enfin, ſoient les arcs $Ee = E$, & $Ff = F$.

On a par la propriété de l'Ellipſe $y = m\sqrt{(1 - xx)}$; $EK = m\sqrt{(1 - xx + mmxx)}$; & le rayon de la développée $EG = \frac{1}{m}(1 - xx + mmxx)^{\frac{3}{2}}$. Et FL & FH, ont les mêmes expreſſions pour l'x qui leur convient. Puiſque $ſ$ eſt le ſinus de l'angle EKA pour le rayon 1, on a $1 : ſ :: m\sqrt{(1 - xx + mmxx)} : m\sqrt{(1 - xx)}$. Ou $xx = \frac{1 - ſſ}{1 - ſſ + mmſſ}$. Et mettant cette valeur de xx dans l'expreſſion de EG & FH, on a $EG = \frac{mm}{(1 - ſſ + mmſſ)^{\frac{3}{2}}}$, & $FH = \frac{mm}{(1 - ss + mmss)^{\frac{3}{2}}}$. Et puiſque les arcs Ee & Ff, ont la même amplitude, c'eſt-à-dire, que les angles G & H ſont égaux, on a $E : F :: \frac{mm}{(1 - ſſ + mmſſ)^{\frac{3}{2}}} : \frac{mm}{(1 - ss + mmss)^{\frac{3}{2}}}$; ou $E \times [1 + (mm - 1)ſſ]^{\frac{3}{2}} = F \times [1 + (mm - 1)ss]^{\frac{3}{2}}$, ou réduiſant en Suites, $E \times [1 + \frac{3}{2}(mm - 1)ſſ + \frac{3}{8}(mm - 1)^2 ſ^4 + \&c.] = F \times [1 + \frac{3}{2}(mm - 1)ss + \frac{3}{8}(mm - 1)^2 s^4 + \&c.]$

Mais comme l'Ellipſoïde de la Terre ne differe pas beaucoup du Globe, la quantité $mm - 1$ eſt fort petite, & l'on peut négliger les termes où ſe trouvent ſon quarré & ſes puiſſances ultérieures. Et l'on a $E \times [1 + \frac{3}{2}(mm - 1)ſſ] = F \times [1 + \frac{3}{2}(mm - 1)ss]$ ou $2E + 3(mm - 1)Eſſ = 2F + 3(mm - 1)Fss$; ou $1 - mm = \frac{2(E - F)}{3(Eſſ - Fss)}$; ou prenant D, pour la différence entre le demi-axe & le rayon

rayon de l'Equateur, on a $D = \frac{E-F}{3(Eff-Fss)}$, ou $D = \frac{E-F}{3E(ff-ss)}$. D'où l'on peut facilement déterminer l'espece de l'Ellipsoïde, & construire une Table des différentes longueurs du degré pour chaque latitude.

Coroll. Si l'un des degrés qu'on compare, est pris à l'Equateur, la formule précédente devient $D = \frac{E-F}{3Eff}$. Et si l'autre degré est pris au Pole, la formule devient $D = \frac{E-F}{3E}$; d'où l'on voit que le diametre de l'Equateur est au triple du dernier degré de latitude, comme la différence entre le diametre de l'Equateur & l'axe, est à la différence entre le premier & le dernier degré de latitude.

Nous ne donnons point ici les autres Observations que nous avons faites dans le Nord; on les trouve dans le Livre de la Figure de la Terre que nous fîmes imprimer à notre retour, & dont il y a un trop grand nombre d'Editions en différentes Langues, pour que nous répétions ici toutes les parties qui composent ce Livre.

Nous dirons seulement un mot des expériences que nous avons faites sur la Pesanteur à Pello, Village situé au pied de Kittis, où la latitude est de 66° 48' 20", parce que cette matiére est liée avec celle de la Figure de la Terre.

Ces expériences faites avec un grand soin & des instruments excellents, nous ont appris que le Pendule de Paris à Pello accéléroit de 59,1" en 24 heures. D'où nous avons conclu que le Pendule isochrone étoit plus long à Pello qu'à Paris de 0, 6 de ligne: & que la pesanteur à Paris étoit à la pesanteur à Pello comme 10000 à 10014.

Voici la Table des augmentations de Pesanteur que nous avons formée sur l'augmentation que nous avons trouvée de Paris à Pello, d'après le principe, Que les augmentations de la pesanteur, de

l'Equateur vers le Pole, suivent à fort peu près la proportion du quarré des sinus de latitude.

TABLE des Accélérations de la Pendule ; & des Allongements du Pendule ; depuis l'Equateur jusqu'au Pole.

LATITUDE du LIEU.	ACCÉLÉRATION de la Pendule pendant une révolution des Fixes.	Parties de Ligne, & Lignes d'Allongement du Pendule.
0°	0″	0
5	1,6	0,016
10	6,4	0,065
15	14,3	0,145
20	24,9	0,254
25	38,1	0,387
30	53,3	0,542
35	70,2	0,713
40	88,1	0,896
45	106,6	1,084
50	125,1	1,273
55	143,1	1,455
60	159,9	1,626
65	175,1	1,781
70	188,3	1,915
75	198,9	2,023
80	206,8	2,103
85	211,6	2,152
90	213,2	2,169



OBSERVATION DE L'OCCULTATION DE JUPITER PAR LA LUNE,

Faite à Paris le 29 Novembre 1737.

Par M. GRANDJEAN DE FOUCHY.

LE temps qui avoit été fort couvert toute la journée, s'étant mis au beau ſur les cinq heures, je me préparai à l'obſervation; ce que je fis avec d'autant plus de ſoin, que quoique la Conjonction ne fût pas marquée Ecliptique, je jugeois à la vûe ſimple que Jupiter paſſeroit au moins fort près du bord ſeptentrional de la Lune; circonſtance favorable pour obſerver ſi quelqu'un des phénomenes qu'on attribue à l'Atmoſphere Lunaire paroîtroit en cette occaſion, & même d'autant plus favorable, que Jupiter devoit y entrer très-obliquement, & être long-temps à la traverſer. En effet j'ai vû Jupiter éclipſé en partie par le bord obſcur de la Lune, enſuite totalement par la partie claire, & enfin ſortir très-obliquement de cette derniére. Voici les obſervations telles que je les ai faites, réduites au temps vrai. 7 Decemb. 1737.

A 7^h 5′ 40″ Jupiter commence à s'éclipſer.
7 7 0 le ſecond Satellite diſparoît.
7 10 5 le premier Satellite diſparoît.
7 10 50 Jupiter ſe trouve dans la ligne des Cornes, éclipſé par la partie obſcure des trois quarts de ſon diſque, & par la partie claire totalement.
7 16 0 Jupiter commence à reparoître, & à faire une petite éminence dans le rayon du diſque de la Lune paſſant par Eudoxe & Ariſtote.
7 23 5 Jupiter eſt ſorti à moitié.
7 24 0 . . . . aux trois quarts.
7 26 42 . . . . tout-à-fait.
7 39 10 je commence à voir Jupiter à la vûe ſimple.

Je m'étois ſervi d'une Lunette de 7 pieds, mais excellente,

& telle que je voyois nettement les bandes de Jupiter ; je l'avois préférée à une plus longue, étant bien-aise, pour quelques vûes particuliéres, que le champ de ma Lunette comprît le disque entier de la Lune, & au de-là, & nous verrons dans la suite de ce Mémoire, l'erreur qu'a pû causer le peu de longueur de la Lunette.

Voici présentement les remarques que j'ai faites pendant la durée de l'opération.

1.° Le disque éclairé de la Lune me paroissoit excéder en demi-diametre la partie obscure du quart du diametre de Jupiter, ou 12″$\frac{1}{2}$.

2.° Lorsque la partie de Jupiter qui étoit restée claire, se fut jointe à la partie claire de la Lune, je cessai absolument de l'appercevoir, & cela sans doute parce que Jupiter & la Lune ont à peu-près le même degré de lumiére, mais sûrement une lumiére de la même nature, ce qui seroit arrivé différemment si c'eût été une Etoile considérable : je dis considérable, car une petite Etoile, quoiqu'elle eût une lumiére différente, ne pourroit pas se distinguer sur le disque de la Lune, & seroit effacée par sa clarté.

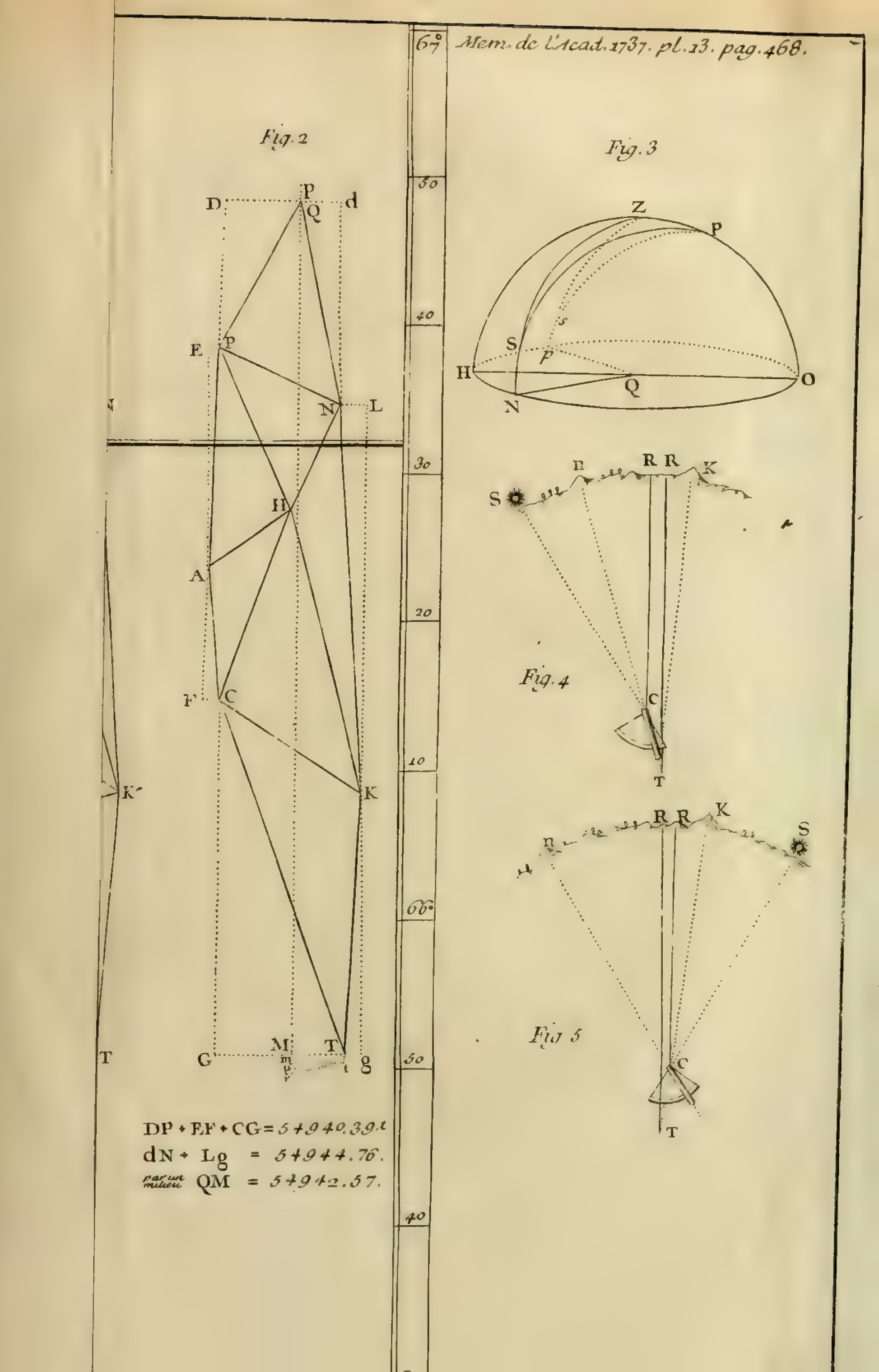
3.° Jupiter ne me parut ni s'allonger ni changer de couleur en approchant du bord obscur de la Lune, sinon quand je le mettois vers les bords de ma Lunette, & même je ne remarquai aucun changement aux bandes de la partie de Jupiter qui restoit claire, ce qui cependant auroit dû arriver, Jupiter ayant traversé très-obliquement toute l'athmosphere de la Lune si elle existoit.

Ce qu'il y eut de plus singulier, est que dans l'émersion de Jupiter du bord éclairé de la Lune, on voyoit distinctement Jupiter absolument séparé par une raye noire qui l'enveloppoit, quoiqu'il parût encore enfoncé de plus du tiers de son disque dans le bord de la Lune, à peu-près comme si on eût fait en cet endroit du disque de la Lune une échancrûre plus grande que Jupiter, preuve évidente que cette augmentation de diametre dont nous venons de parler, n'est qu'une illusion d'optique, & non pas l'effet d'un fluide,

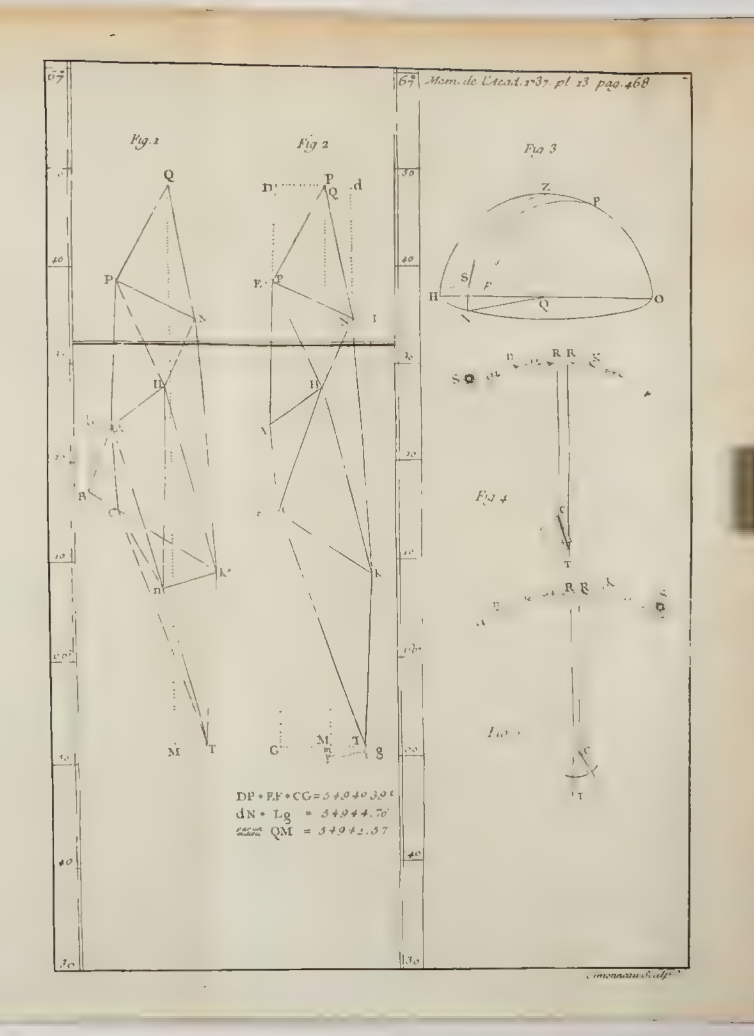

CARTE
de l'Arc
du Meridien
mesuré
au Cercle
Polaire.
Kittis
Pello
Lac de Pello
Cataracte de Purus
Cat. de Hirwas
Pullingi
Niemi
Cercle
Polaire
Cat. de Sompa
Horrilakero
Avasaxa
Tenglio
Lac de Mysyma
Paroisse d'Ofwer Tornea
Lac Armis
Lac de Kalli
Cuitaperi
d'Ofwer Tornea
Meridien de Kittis
Cat. de Matka
Kakama
Nyva
Kuckula
Cat. de Kuckula
Mattila
TORNEA
Eglise de Kimi
GOLFE DE BOTTNIE
50
40
30
20
10
66°

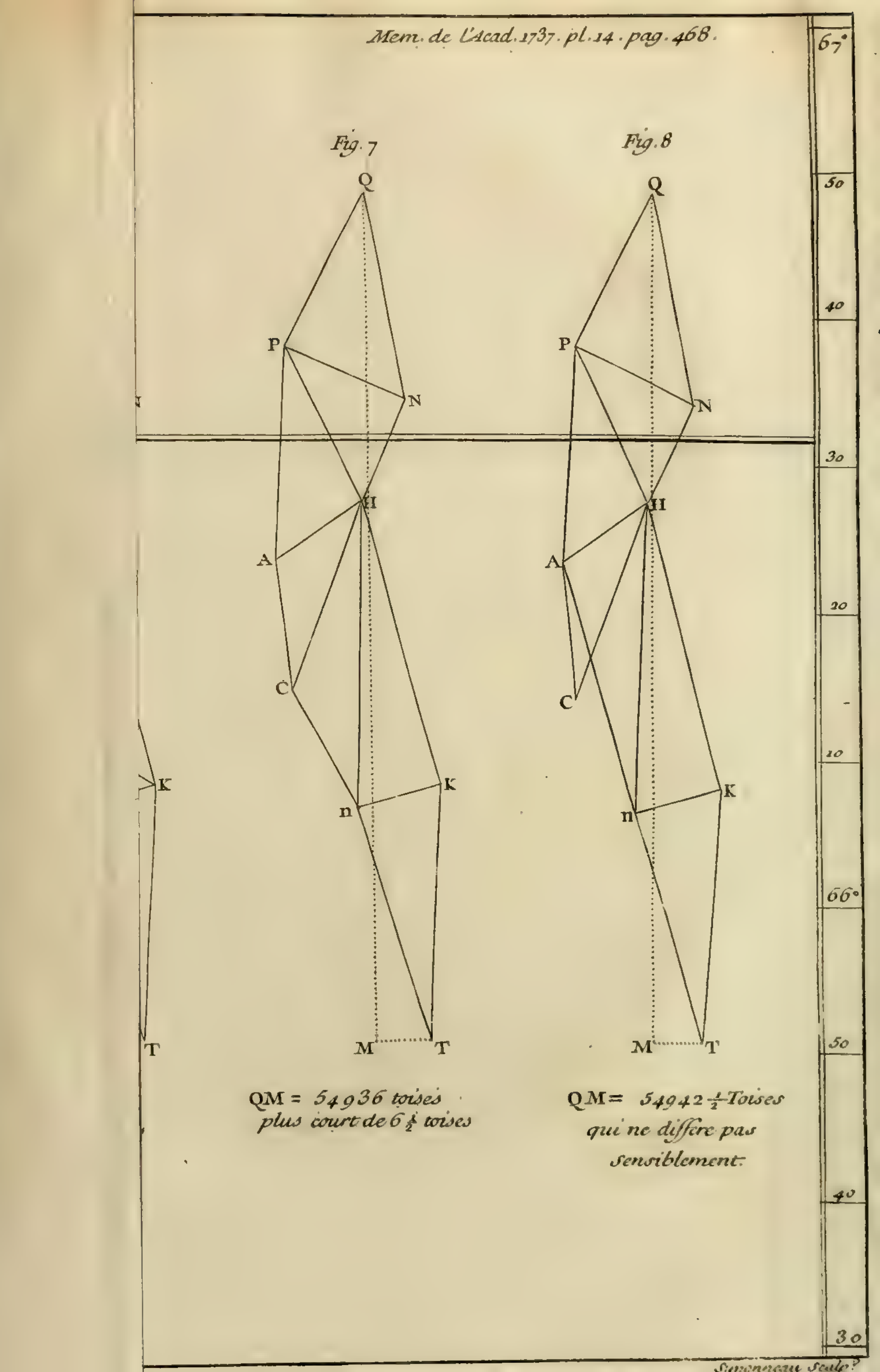
Mem. de l'Acad. 1737. planche 12. page 468

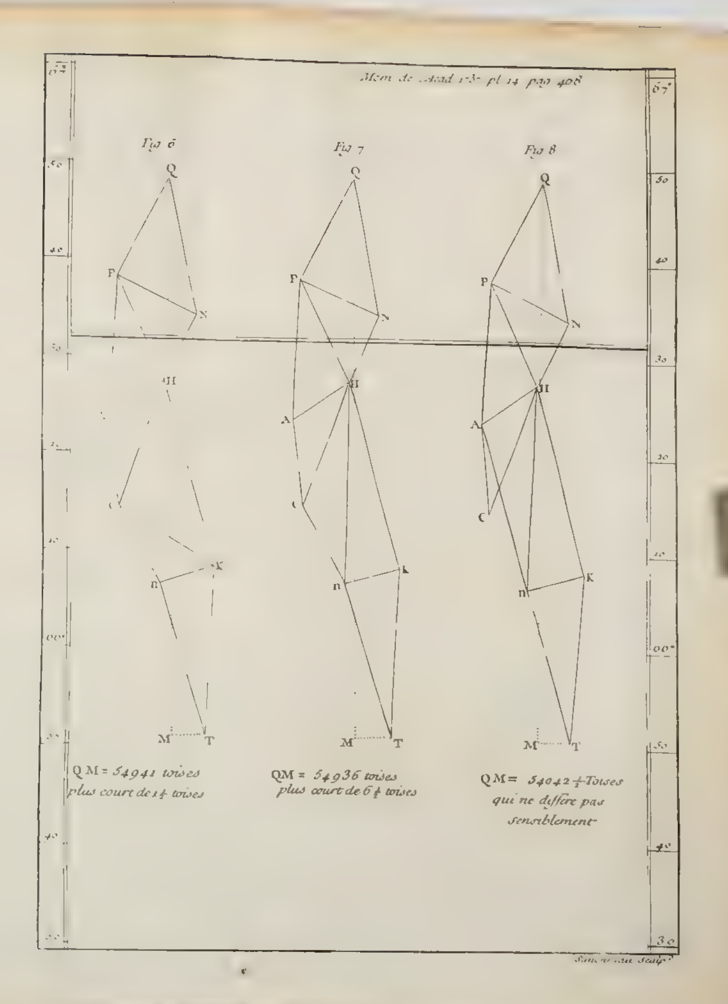


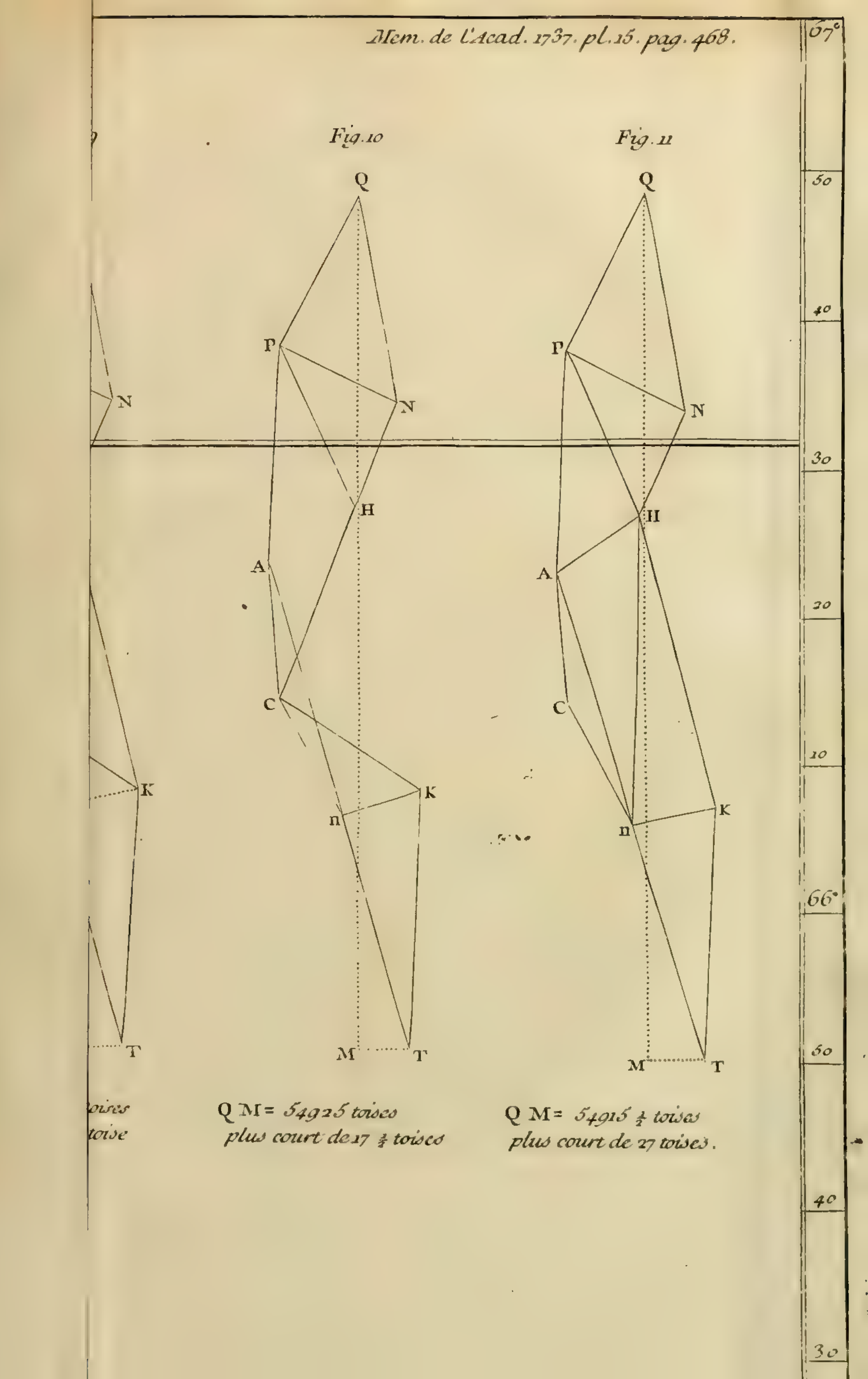


Mem. de l'Acad. 1737. pl. 13. pag. 468.
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig 5
67°
66°
DP + EF + CG = 54940.39.
dN + Lg = 54944.76.
par un milieu QM = 54942.57.


Mem. de l'Acad. 1737. pl. 13 pag. 468
Fig. 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Q
P
D
d
E
H
I
K
n
M
T
G
g
Z
S
O
R R
C
DP + EF + CG = 54940.39
dN + Lg = 54944.70
QM = 54942.57

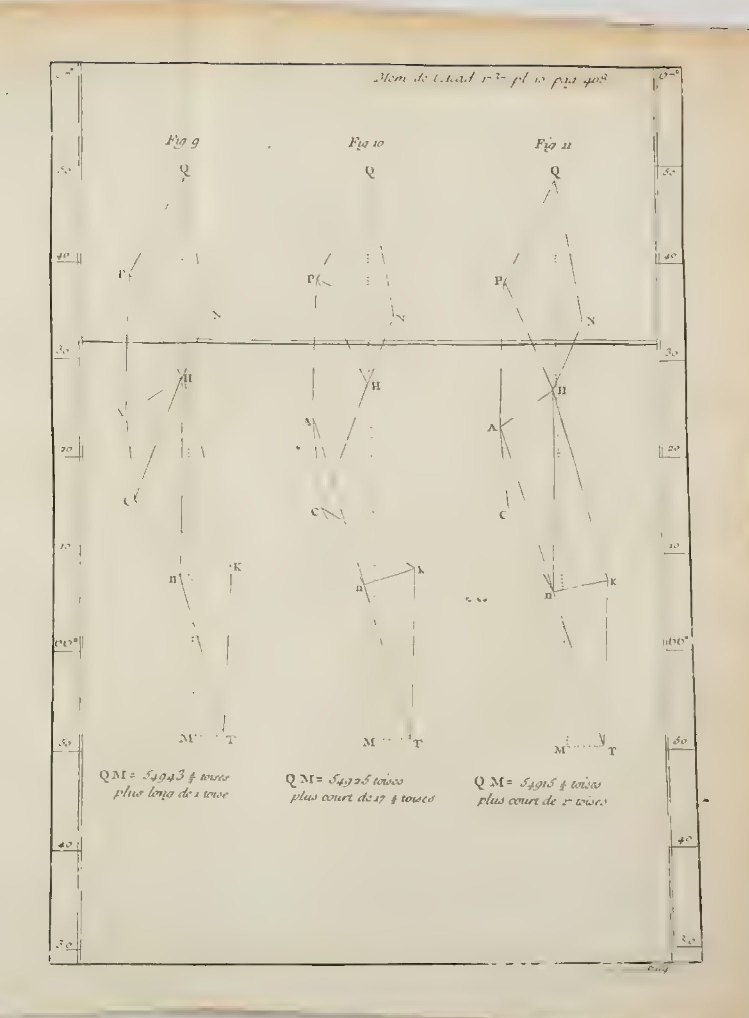

67°
Fig. 7
Fig. 8
Q
P
N
H
A
C
K
n
M
T
50
40
30
20
10
66°
50
40
30
QM = 54936 toises
plus court de 6 ½ toises
QM = 54942 ½ Toises
qui ne differe pas
sensiblement.
Sornneau Sculp.


Mem de l'Acad 1737 pl 14 pag 408
Fig 6
Fig 7
Fig 8
Q
P
N
H
A
C
K
n
M
T
QM = 54941 toises
plus court de 14 toises
QM = 54936 toises
plus court de 6 ½ toises
QM = 54042 ½ Toises
qui ne differe pas
sensiblement
67°
50
40
30
20
10
00°
50
40
30

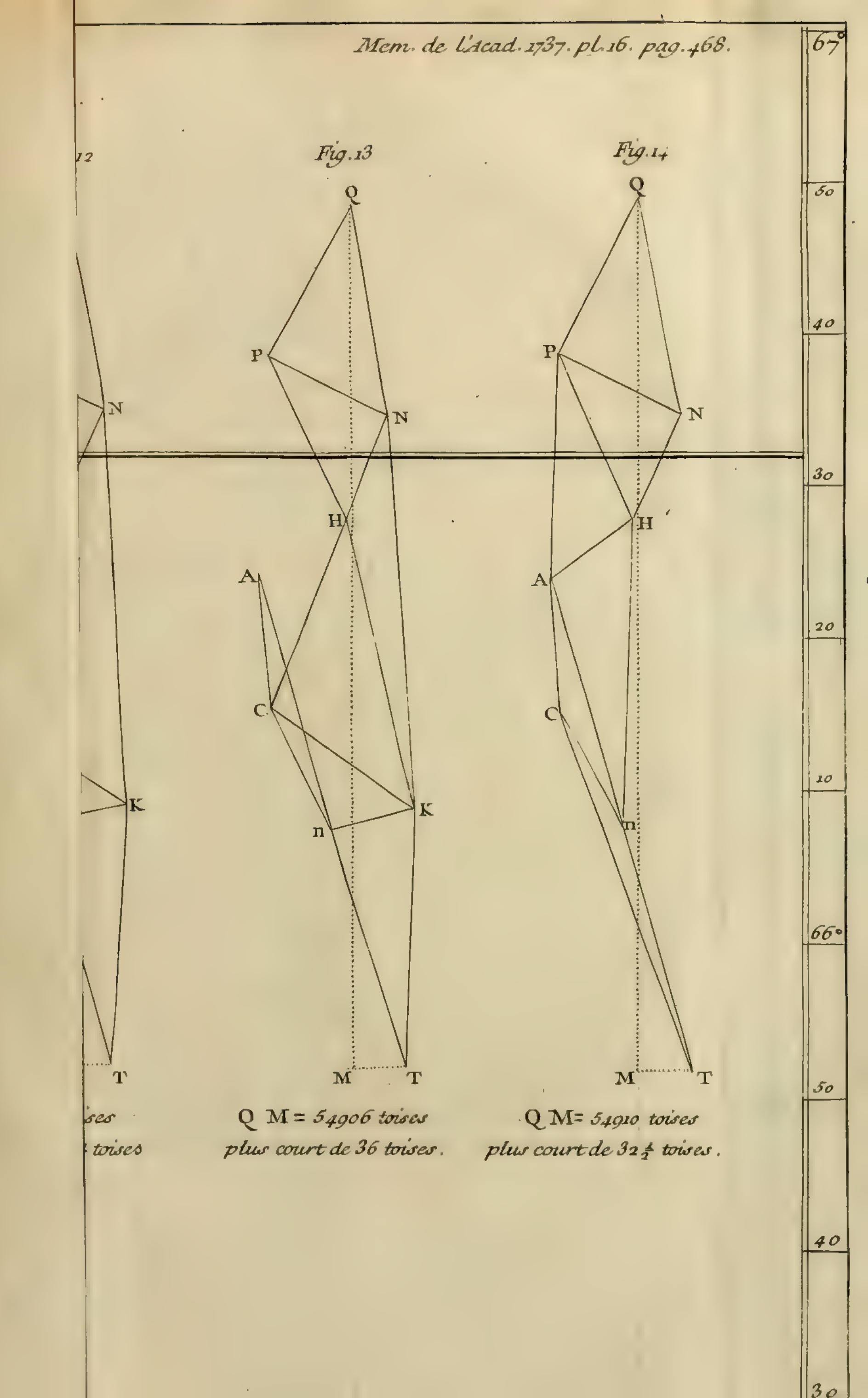


Q M = 54925 toises
plus court de 17 ¾ toises

Q M = 54915 ½ toises
plus court de 27 toises.



Mém. de l'Acad. 1737 pl. 10 pag. 408
Fig 9
Fig 10
Fig 11
Q
P
N
H
A
C
n
K
M
T
QM = 54943 ½ toises plus long de 1 toise
Q M = 54925 toises plus court de 17 ½ toises
Q M = 54915 ½ toises plus court de 27 toises


67°
12
Fig. 13
Fig. 14
Q
P
N
H
A
C
K
n
M
T
50
40
30
20
10
66°
ises
toises
Q M = 54906 toises
plus court de 36 toises.
Q M= 54910 toises
plus court de 32 ½ toises.

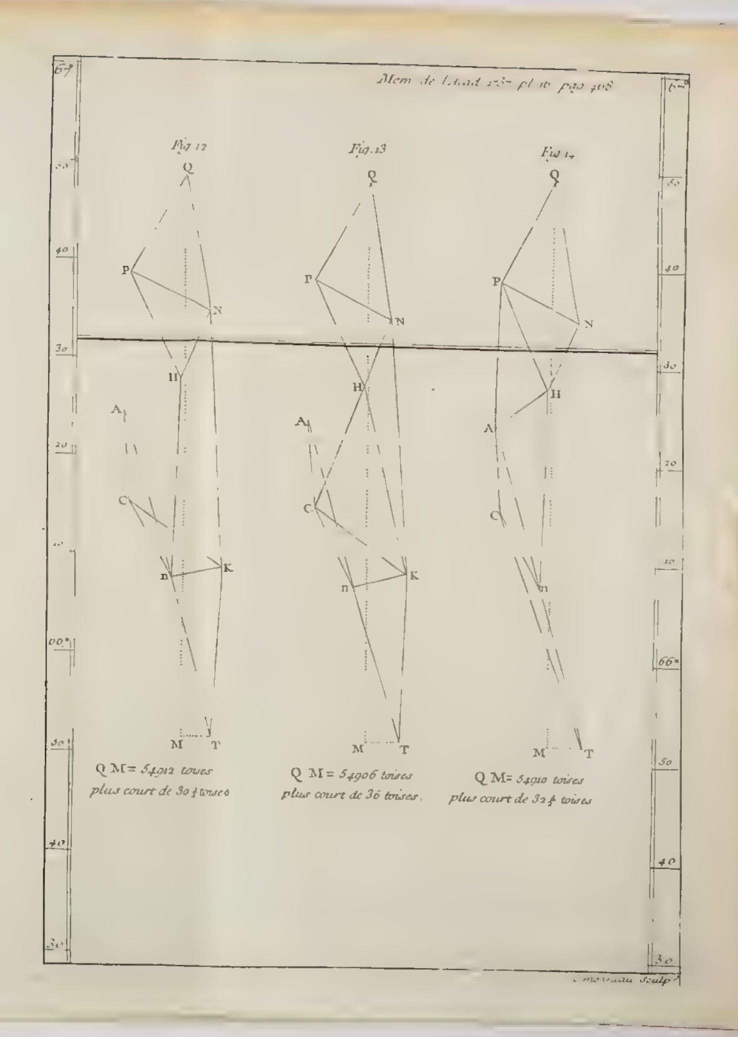
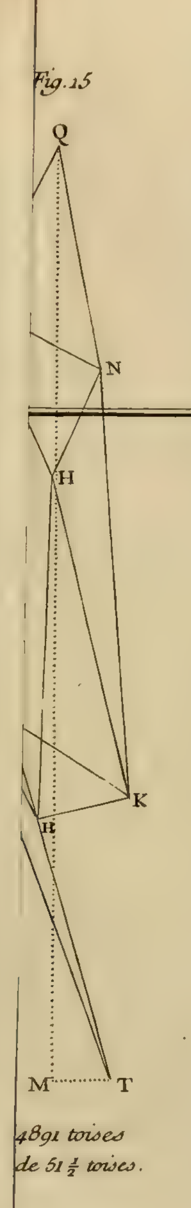


Fig. 12
Fig. 13
Q
P
N
H
A
C
n
K
M
T
Q M = 54912 toises
plus court de 30 ¼ toises
Q M = 54906 toises
plus court de 36 toises.
Q M = 54910 toises
plus court de 32 ¼ toises

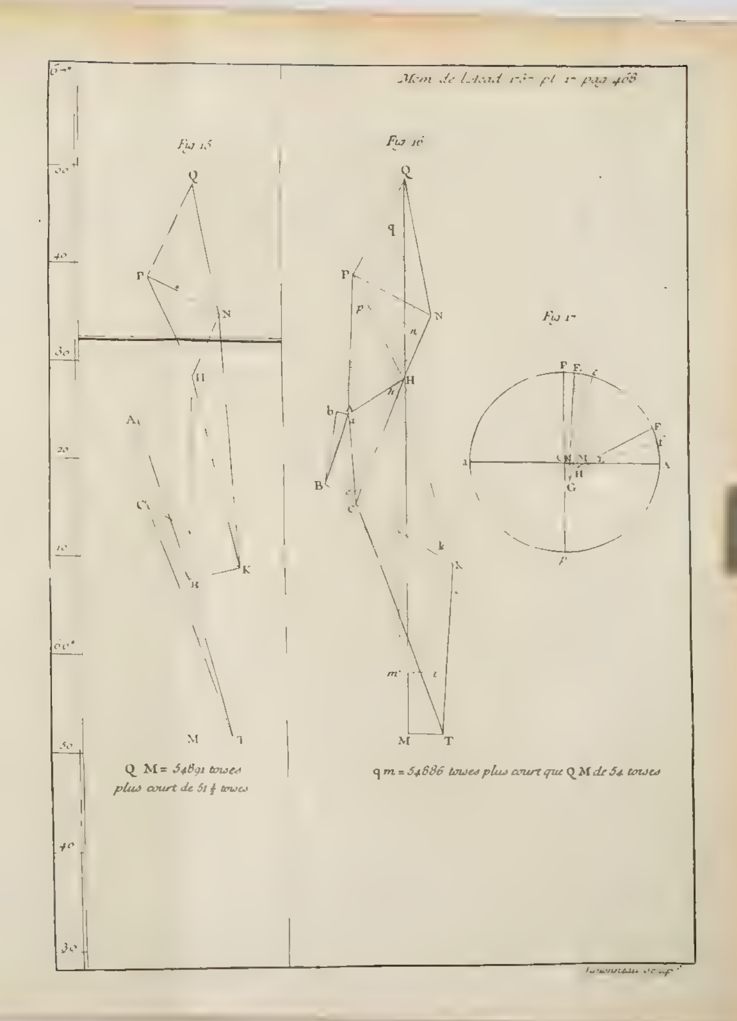


4891 toises
de 51 ½ toises.

Fig. 16

q *m* = *54886 toises plus court que* Q M *de 54 toises.*

Fig. 17


Fig 15
Fig 16
Fig 17
Q M = 54891 toises
plus court de 51 ¼ toises
q m = 54686 toises plus court que Q M de 54 toises

puiſque quand quelque corps réellement éclairé ſe préſente au de-là, elle ceſſe, & laiſſe appercevoir la différence entre cette lumiére empruntée & l'éclat du corps même de la Planete.

Je voulus auſſi voir ſi les vapeurs ne pouvoient pas cauſer quelques-unes de ces apparences, & pour cela de temps en temps je plaçois ma Lunette de façon que le rayon paſſât à travers la fumée d'une cheminée qui étoit placée commodément pour cela, & je remarquai que cela me rendoit les objets tremblottants & confus ſans changer conſtamment leur figure.

Je finis ces obſervations par une remarque aſſés importante, c'eſt qu'il s'eſt paſſé 12′ 28″ entre le moment où j'avois vû Jupiter entiérement ſorti à la Lunette, & celui auquel j'ai pû l'appercevoir à la vûe ſimple; d'où il ſuit que l'augmentation du diametre de la Lune dans ſa partie claire que nous avons obſervée à la Lunette d'environ 12″, eſt à la vûe ſimple de 6′ 14″. On ne doit donc pas s'étonner ſi Kepler & tant d'autres Aſtronomes donnent le diametre de cette Planete plus grand qu'il ne l'eſt réellement; mais ce que l'on ne ſera peut-être pas fâché de voir ici, c'eſt que la différence entre ces deux augmentations ſe trouve preſque réciproquement proportionnelle au pouvoir amplifiant de la Lunette, car la Lunette dont je me ſervois ayant un objectif de 7 pieds, & un oculaire de 2 pouces $\frac{1}{2}$ ou 30 lignes, ſon pouvoir amplifiant eſt 33 $\frac{1}{2}$ ou environ; & ſi on diviſe 6′ 14″ par 33 $\frac{1}{2}$, il viendra 11″ $\frac{2}{3}$, qui ne differe pas d'une ſeconde de la quantité obſervée, ce qui fait voir que ſi je m'étois ſervi d'une plus longue Lunette, cette augmentation auroit été preſque inſenſible.

J'eſpere examiner par la ſuite les changements que peuvent produire ſur cela les différences des Lunettes, mais en attendant, on peut prendre pour regle générale, d'employer toûjours à ces ſortes d'obſervations les Lunettes les plus longues que l'on pourra, & de n'employer qu'avec la plus grande précaution les obſervations faites à la vûe ſimple.

OBSERVATIONS DU THERMOMETRE

Faites à Paris pendant l'année 1737.

Comparées avec celles qui ont été faites dans des climats très-différents de celui de Paris.

Par M. DE REAUMUR.

QUAND on a eu les obſervations du Thermometre faites journellement & pendant quelques années conſécutives dans le même lieu, c'en eſt aſſés pour ſçavoir quelle y eſt, pour ainſi dire, la marche du froid & du chaud. Il ſuffiroit alors d'avoir des obſervations du plus grand froid & du plus grand chaud de chaque mois de l'année pour ce même lieu. Cette remarque ſembleroit nous diſpenſer de faire paroître ici, comme nous l'avons fait dans les volumes précédents, la Table des obſervations que nous avons faites en 1737, ſoit à Paris, ſoit à Charenton, pendant dix mois, & celles que nous avons faites pendant les deux autres mois, ceux de Septembre & d'Octobre, tant en Poitou que dans la route que nous avons priſe, ſoit pour nous y rendre, ſoit pour en revenir. Nous croyons pourtant devoir donner encore ici la ſuite complette de ces obſervations, en faveur de ceux qui en font journellement, tant en France que hors la France, parce qu'il ne faut pas les laiſſer manquer de termes auxquels ils puiſſent les comparer, & que la poſition de Paris en fournit de très-convenables ; d'ailleurs il y a peu de Villes en Europe d'où on puiſſe s'attendre à avoir auſſi conſtamment de ces ſortes d'obſervations.

On doit ſe ſouvenir, par rapport aux Tables ſuivantes, que lorſqu'une petite ligne ſe trouve au deſſus d'un chiffre, ce chiffre exprime un degré au deſſous du terme de la congélation ; $\overline{4}$ ſignifie quatre degrés au deſſous de ce terme.

JANVIER. [1737.] FEVRIER.

J.	Degrés du Matin. Heures.	Degrés.	Degrés d'Après-midi. Heures.	Degrés.	J.	Degrés du Matin. Heures.	Degrés.	Degrés d'Après-midi. Heures.	Degrés.
1	à 7 . . . . à	4½	à 2 . . . . à	5¼	1	à 7 . . . . à	1¾	à 2 . . . . à	3¼
2	7	3			2	7	1	2	2
3	. . . .	2¼			3	. . . .	0	. . . .	4
4	. . . .	1¾	2	3¼	4	. . . .	1¼	. . . .	2
5	. . . .	½	. . . .	3¼	5	. . . .	1	. . . .	3
6	. . . .	0	. . . .	3½	6	. . . .	1	. . . .	3
7	. . . .	2¼	. . . .	4	7	. . . .	3½	. . . .	7
8	. . . .	5½	. . . .	8	8	. . . .	1¼	. . . .	5
9	. . . .	4¼	. . . .	5¾	9	. . . .	1¼	. . . .	3
10	. . . .	5¾	. . . .	8¾	10	. . . .	½	. . . .	4½
11	. . . .	8¼	. . . .	10½	11	. . . .	2¾	à midi ½	7¼
12	. . . .	8½	. . . .	11	12	. . . .	4¾	à midi	7
13	. . . .	9¾	. . . .	10	13	. . . .	2¾	2	6¼
14	. . . .	4¼	. . . .	6¼	14	. . . .	4	à midi & à 4. . .	5½
15	. . . .	4¼	. . . .	5¾	15	. . . .	4	2	7¼
16	. . . .	2½	. . . .	5¼	16	6½	1½	2	6
17	. . . .	5¼	. . . .	6¼	17	. . . .	0	. . . .	3¼
18	. . . .	6	. . . .	6¼	18	. . . .	½	. . . .	5½
19	. . . .	5¼	. . . .	8	19	. . . .	1½	. . . .	5¾
20	. . . .	6¾	. . . .	8½	20	. . . .	2¼	. . . .	6½
21	. . . .	6¾	. . . .	7¼	21	. . . .	½	. . . .	4⅔
22	. . . .	6¼	. . . .	7½	22	. . . .	0	. . . .	6¼
23	. . . .	5½	. . . .	6½	23	. . . .	2¼	. . . .	6¼
24	. . . .	4¼	. . . .	5½	24	. . . .	0	3	5¾
25	. . . .	4	. . . .	5	25	. . . .	7	à midi & à 2. . .	10
26	. . . .	2	. . . .	5	26	. . . .	7	2	10
27	. . . .	3	. . . .	7	27	. . . .	2¼	. . . .	8
28	. . . .	3¼	. . . .	7¼	28	. . . .	7¾	. . . .	10¼
29	. . . .	4½	. . . .	6					
30	. . . .	1½	. . . .	4					
31	. . . .	1¼	2½	4¾					

MARS. [1737.] AVRIL.

J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 7	5½	à 2 . . . . . . à	9¾	1	à 6 . . . . . . à	3½	à 2 . . . . . . à	10
2	6½	6	2	7½	2	6	5	2	9¾
3	6½	8¼	2	12¼	3	6	5	2½	12½
4	6½	7½	2	11¼	4	6	5½		13
5	6½	4¾	2	11	5	6	8		15¼
6	6½	2	2	11	6	6	7		10¾
7	6½	5	3	11¼	7	6	4¼	3	5
8	6	6¾	3	9	8	6	1⅓	2½	6¼
9		4	2½	7½	9	6	1		8½
10		2	2½	7½	10	6	3		14
11		½	2½	6	11	6	9	3	15¼
12		0	3 à Charenton	8	12	6	7	2	16¾
13		3	3	9½	13	6	3	2½	10
14		1	3	8	14	5¾	2¾		11
15		5	3	6¼	15	5¾	4½		14
16		5⅔	2½	5½	16	5½ à Charenton	3		12½
17	7	0	2¼	4¼	17		2	2½ & 3	12⅓
18	6	½	2½	4½	18		6	3	16¼
19		2½	2½	6½	19		7½	3	18
20		5	2	9¾	20		10	3	16¾
21		6	2	10½	21		11½	3	20
22		5¼	2½	11¼	22		12	3	19
23		6⅔	2½	11	23		12	3	14
24		4	2½	7½	24		6	3	12½
25	à Charenton	5½	2½	8	25		3½	3	12½
26		4	3	9	26		3½	3	13½
27		3½	3	9½	27		5¼	3	15
28		4	3	9¼	28		9	3	17
29		3	3	6	29		8½	3	18
30		6	2½	10	30		10½	3	16
31		8	à midi.	12					

MAI.

MAI. [1737.] JUIN.

J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 5½	à 10	à 3	à 14	1	à 5½	à 13½	à 3	à 24
2	5½	11	3	17	2	5½	15	3	25
3		12		18	3		15		25¼
4		12¼		18½	4		14½		25½
5		8½		15¾	5		14½		24½
6		8¼		15	6		15		24
7		7		13	7		16	2	22½
8		7		16	8		16	3	23
9		8½		17	9		16	3	23½
10		10		18½	10		16½	à midi	23
11		10		20	11		15½	2	22
12		10¾	à Charenton	20½	12		16	3	20
13		10		19½	13		12		16
14		9½		21	14		9		18
15		13	1	21	15		12		20
16		12½	3 à Malnoue	24	16		14½		17½
17	6	14		22	17		9½		13½
18	6 à Paris	11		20	18		7½		14½
19	5½	10		19½	19	à Paris	8		16½
20		12		19	20		11½		17½
21		10		15½	21		8½		14½
22		6½		13	22		8½		15½
23		8		9½	23		9	à midi	16½
24		6		16	24		11		15½
25		8		10	25		10¾		16½
26		6	à Charenton	14	26		9¾	2	15¼
27		8		15	27		9¼	3	18½
28		9		14½	28		12	3	22½
29		7		17	29		16	3	21½
30		9½		19½	30		13½	2	19½
31		10½		21¼					

JUILLET. [1737.]					AOUST.				
J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 5 & demie . . à	14	à 3 . . . . . à	$22\frac{1}{2}$	1	à 5 & demie . . à	13	à 3 . . . . . . à	17
2	. . . .	15	. . . .	25	2	. . . .	11	. . . .	17
3	. . . .	$16\frac{1}{2}$	. . . .	$25\frac{1}{2}$	3	. . . .	12	. . . .	$18\frac{1}{2}$
4	. . . .	$17\frac{1}{2}$	. . . .	25	4	. . . .	12	. . . .	$16\frac{1}{2}$
5	. . . .	$16\frac{1}{4}$	. . . .	17	5	. . . .	$14\frac{3}{4}$	. . . .	$16\frac{1}{2}$
6	. . . .	13	. . . .	18	6	. . à Charenton . .	12	. . . .	18
7	. . . .	10	. . . .	22	7	. . . .	12	. . . .	$17\frac{1}{2}$
8	. . . .	$10\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{2}$.	18	8	. . . .	$11\frac{1}{2}$	. . . .	17
9	. . . .	$11\frac{1}{2}$	. . . .	17	9	. . . .	11	. . . à Paris . . .	20
10	. . . .	10	3	$19\frac{1}{2}$	10	. . à Charenton . .	15	. . . .	17
11	. . . .	11	. . . .	$21\frac{1}{2}$	11	. . . .	11	. . . .	$16\frac{1}{2}$
12	. . . .	$14\frac{1}{2}$	. . . .	23	12	. . . .	10	. . . .	$15\frac{1}{4}$
13	. . . .	15	. . . .	$24\frac{1}{2}$	13	. . . .	10	. . . .	$12\frac{1}{2}$
14	. . . .	$15\frac{1}{2}$	. . . .	$23\frac{1}{2}$	14	. . . .	14	. . . .	$18\frac{1}{2}$
15	. . . .	13	. . . .	24	15	. . . .	11	. . . .	$16\frac{1}{2}$
16	. . . .	15	. . . .	24	16	. . à Paris . . .	10	. . . .	$15\frac{1}{4}$
17	. . . .	15	. . . .	26	17	. . . .	10	. . . .	$15\frac{1}{2}$
18	. . . .	$18\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$.	$25\frac{1}{4}$	18	. . . .	$10\frac{1}{4}$	. . . .	13
19	. . . .	18	. . . .	$24\frac{1}{4}$	19	. . . .	10	. . . .	14
20	. . . .	16	3	24	20	. . . .	10	. . . .	14
21	. . . .	17	. . . .	$26\frac{1}{2}$	21	. . . .	9	. . . .	19
22	. . . .	16	$2\frac{3}{4}$.	22	22	. . . .	13	. . . .	$14\frac{1}{4}$
23	. . . .	15	3 à Charenton . .	$23\frac{1}{2}$	23	. . . .	9	. . . .	14
24	. . . .	$13\frac{1}{2}$	. . . .	$22\frac{1}{2}$	24	. . . .	10	. . . .	16
25	. . . .	$14\frac{1}{2}$	. . . .	23	25	. . . .	11	. . . .	15
26	. . . .	$15\frac{1}{2}$	. . . .	14	26	. . . .	9	. . . .	18
27	. . . .	$11\frac{1}{2}$	. . . .	19	27	. . . .	12	. . . .	$16\frac{1}{2}$
28	. . . .	13	. . . .	19	28	. . . .	10	. . . .	$16\frac{1}{2}$
29	. . . .	14	. . . .	20	29	. . . .	$11\frac{3}{4}$	. . . .	$19\frac{1}{2}$
30	. . . .	14	. . . .	$20\frac{1}{2}$	30	. . . .	14	. . . .	$16\frac{1}{2}$
31	. . . .	14	. . . .	15	31	. . . .	12	. . . .	17

SEPTEMBRE. [1737.]					OCTOBRE.				
J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à $5\frac{1}{2}$	à $9\frac{3}{4}$	à 3	à $14\frac{1}{2}$	1	à 6	à $11\frac{2}{3}$	à 2	à 14
2	$5\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{4}$	3	15	2	6	9	$2\frac{1}{2}$	13
3		10		17	3		$7\frac{1}{2}$		$12\frac{1}{2}$
4		$7\frac{1}{2}$		$10\frac{1}{2}$	4		$10\frac{2}{3}$		12
5		8		14	5		9	3	12
6		9		15	6		10	$2\frac{1}{2}$	13
7		13	à Chartres	18	7		$7\frac{1}{2}$		14
8	à E'tampes	10	à Toury	17	8		10		15
9	à Artenay	$11\frac{3}{4}$	à Orléans	$19\frac{1}{2}$	9		9		$14\frac{1}{2}$
10	à Clery	10	2 à Saint-Dié	$21\frac{1}{2}$	10		$11\frac{1}{2}$		$12\frac{1}{2}$
11	à Blois, non observé.		3 à Amboise	22	11		$8\frac{1}{2}$		$11\frac{1}{2}$
12	$4\frac{1}{2}$ à Amboise	$11\frac{1}{2}$	3 sur la Levée près Tours	$25\frac{1}{2}$	12		6		$11\frac{3}{4}$
13	5 à Langès	15	2 sur la Lev. après la Chapelle-blanche	$20\frac{1}{4}$	13		9		$12\frac{1}{2}$
14	5 à Saumur	$15\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$ près Montreuil	$22\frac{1}{2}$	14		9		$10\frac{1}{2}$
15	5 à Thouars	15	2 près Bressuire	22	15		$4\frac{3}{4}$		10
16	5 à Bressuire	13	3 près Reaumur	21	16		$7\frac{1}{2}$		$10\frac{1}{2}$
17	6 à Reaumur	13	3	$19\frac{1}{2}$	17		$5\frac{3}{4}$		11
18	6	12		19	18		5		10
19		13		17	19		$2\frac{1}{4}$		10
20		14		$17\frac{1}{2}$	20		8	2	11
21		$11\frac{1}{2}$		16	21	$5\frac{1}{2}$	10	$2\frac{1}{2}$ près la Forêt	$12\frac{1}{2}$
22		10		$19\frac{1}{4}$	22	6 à Bressuire	5	3 à Thouars	10
23		14		$19\frac{1}{4}$	23	$6\frac{1}{2}$ à Thouars	6	2 par de-là Montreuil	10
24		14		20	24	6 à Saumur	$4\frac{1}{2}$	2 à la Chapelle-blanche	$8\frac{1}{4}$
25		$12\frac{1}{2}$		23	25	6 à Langès	3	2 par-de-là Tours	$8\frac{1}{2}$
26		15		$16\frac{1}{2}$	26	7 à Amboise	$6\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{2}$ à Blois	$10\frac{1}{2}$
27		$11\frac{1}{2}$		15	27	6 à Blois	$2\frac{1}{4}$	2 à S. Laurent des Eaux	9
28		12		$15\frac{1}{4}$	28	6 à Clery	$5\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$ à Sercot	$11\frac{1}{2}$
29		6		$13\frac{1}{2}$	29	7 à Toury	5	2 à E'tampes	$13\frac{1}{2}$
30		11		$15\frac{1}{4}$	30	6 à E'tampes	$3\frac{3}{4}$	2 prés Linars	12
					31	6 à Paris	$3\frac{3}{4}$	2	$7\frac{1}{2}$

NOVEMBRE. [1737.] DECEMBRE.

J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à $6\frac{1}{2}$ à Charenton à	$6\frac{1}{2}$	à 2 . . . . à	7	1	à $6\frac{1}{2}$ . . . . . . à	6	à 7 . . . . . . à	7
2	6	6	2	$6\frac{1}{2}$	2	$6\frac{1}{2}$	6	$2\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$
3	6	$5\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	3	. . . .	$1\frac{1}{2}$	5	$4\frac{1}{2}$
4	$6\frac{1}{2}$	6	. . . .	7	4	. . . .	$1\frac{1}{3}$	$2\frac{1}{2}$	4
5	. . . .	4	. . . .	$5\frac{1}{2}$	5	. . . .	7	. . . .	$6\frac{1}{2}$
6	. . . .	0	. . . .	$6\frac{1}{4}$	6	. . . .	$3\frac{1}{2}$	. . . .	6
7	. . . .	1	1	6	7	. . . .	4	. . . .	9
8	. . . .	$\frac{3}{4}$	2	6	8	. . . .	7	2	10
9	. . . .	$\frac{1}{4}$	. . . .	$6\frac{1}{4}$	9	. . . .	6	. . . .	$6\frac{1}{2}$
10	. . . .	1	. . . .	$6\frac{3}{4}$	10	. . . .	$4\frac{1}{2}$	. . . .	$5\frac{3}{4}$
11	. . . .	$2\frac{1}{2}$	. . . .	$8\frac{1}{4}$	11	. . . .	$3\frac{1}{2}$	. . . .	$5\frac{1}{2}$
12	. . à Paris . . .	2	. . . .	$4\frac{1}{2}$	12	. . . .	3	. . . .	5
13	. . . .	$\frac{1}{4}$	. . . .	$3\frac{1}{2}$	13	. . . .	2	. . . .	5
14	. . . .	$1\frac{1}{4}$	. . . .	$2\frac{1}{2}$	14	. . . .	$2\frac{1}{4}$	. . . .	$5\frac{1}{2}$
15	. . . .	$\frac{1}{2}$	. . . .	4	15	. . . .	2		
16	. . . .	0	. . . .	$2\frac{1}{2}$	16	. . . .	$1\frac{1}{4}$	. . . .	$1\frac{1}{4}$
17	. . . .	$\frac{1}{2}$	. . . .	4	17	. . . .	$\frac{3}{4}$	. . . .	1
18	. . . .	5	. . . .	$8\frac{1}{4}$	18	. . . .	$\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$
19	. . . .	4	. . . .	$7\frac{1}{2}$	19	. . . .	0	2	$2\frac{3}{4}$
20	. . . .	5	. . . .	7	20	. . . .	$2\frac{1}{2}$	. . . .	$4\frac{1}{2}$
21	. . . .	$3\frac{1}{2}$	4	$7\frac{1}{4}$	21	. . . .	$1\frac{1}{4}$	à Charenton . . .	$1\frac{1}{2}$
22	. . . .	5	$2\frac{1}{2}$	6	22	. . . .	1	. . . .	0
23	. . . .	$\frac{1}{2}$	. . . .	$4\frac{3}{4}$	23	. . . .	$\frac{1}{2}$	. . . .	0
24	. . . .	$2\frac{3}{4}$	. . . .	$6\frac{1}{2}$	24	. . . .	$2\frac{3}{4}$	. . . .	0
[illegible]	. . . .	$4\frac{1}{4}$	. . . .	8	25	. . . .	0	. . . .	1
26	. . . .	9	. . . .	11	26	. . . .	2	. . . .	4
27	. . . .	7	. . . .	8	27	. . . .	$\frac{1}{2}$	. . . .	$1\frac{1}{2}$
28	. . . .	6	. . . .	8	28	. . . .	0	. . . .	0
29	. . . .	8	. . . .	$7\frac{1}{2}$	29	. . . .	2	. . . .	$1\frac{1}{2}$
30	. . . .	$3\frac{1}{2}$	. . . .	$6\frac{1}{2}$	30	. . . .	2	. . . .	$\frac{1}{2}$
					31	. . . .	$\frac{1}{4}$	. . . .	0

RESULTAT DES TABLES PRÉCÉDENTES,
qui donnent les plus grands chauds & les plus grands froids de chaque mois de 1737, soit du matin, soit de l'après-midi.

Plus grand froid du Matin.	Plus grand froid de l'Après-midi.	Plus grand chaud du Matin.	Plus grand chaud de l'Après-midi.
	JANVIER 1737.		
Jours. 5. à 7^h à $\overline{\frac{1}{2}^d}$	*Jours.* 4. 5. } à 2^h à $3^d\frac{1}{4}$	*Jours.* 13. à 7^h à $9^d\frac{3}{4}$	*Jours.* 12. à 2^h à 11^d
	FÉVRIER.		
2. à 7^h à $\overline{1^d}$	2. 4. } à 2^h à 2^d	25. 26. } à $6^h\frac{1}{2}$ à 7^d	25. 26. } à 2^h à 10^d
	MARS.		
12. 17. } à 6^h à 0^d	17. à 2^h à $4^d\frac{1}{4}$	3. à 6^h à $8^d\frac{1}{4}$	3. à 2^h à $12^d\frac{1}{4}$
	AVRIL.		
9. à 6^h à 1^d	7. à 3^h à 5^d	22. 23. } à $5^h\frac{1}{2}$ à 12^d	22. à 3^h à 19^d
	MAI.		
24. 26. } à $5^h\frac{1}{2}$ à 6^d	23. à 3^h à $9^d\frac{1}{2}$	17. à 6^h à 14^d	16. à 3^h à 24^d
	JUIN.		
19. à $5^h\frac{1}{2}$ à 8^d	18. 21. } à 3^h à $14^d\frac{1}{2}$	10. à $5^h\frac{1}{2}$ à $16^d\frac{1}{2}$	3. à 3^h à $25^d\frac{1}{4}$
	JUILLET.		
7. 10. } à $5^h\frac{1}{2}$ à 10^d	26. à 3^h à 14^d	18. à $5^h\frac{1}{2}$ à $18^d\frac{1}{2}$	20. à 3^h à $26^d\frac{1}{2}$
	AOUST.		
21. 23. 26. } à $5^h\frac{1}{2}$ à 9^d	18. à 3^h à 13^d	5. à $5^h\frac{1}{2}$ à $14^d\frac{3}{4}$	9. à 3^h à 20^d

Plus grand froid du Matin.	Plus grand froid de l'Après-midi.	Plus grand chaud du Matin.	Plus grand chaud de l'Après-midi.
SEPTEMBRE.			
Jours. 29. à 6^h à 6^d	*Jours.* 4. à 3^h à $10^d\frac{1}{2}$	*Jours.* 14. à 6^h à $15^d\frac{1}{2}$	*Jours.* 12. à 3^h à 25^d
OCTOBRE.			
27. à 6^h à $2^d\frac{1}{4}$	24. à 2^h à $8^d\frac{1}{4}$	10. à 6^h à $11^d\frac{1}{2}$	8. à 2^h à 15^d
NOVEMBRE.			
13. à $6^h\frac{1}{2}$ à $\overline{1^d\frac{1}{4}}$	14. 16. } à 2^h à $2^d\frac{1}{2}$	26. à $6^h\frac{1}{2}$ à 9^d	26. à 2^h à 11^d
DECEMBRE.			
24. à $6^h\frac{1}{2}$ à $\overline{2^d\frac{3}{4}}$	22. 24. 25. 26. } à 2^h à 0^d	5. 8. } à $6^h\frac{1}{2}$ à 7^d	8. à 2^h à 10^d

Dans cette Table les degrés expriment ceux qui ont été marqués par le Thermometre exposé à l'air extérieur, mais appuyé contre un mur capable d'échauffer ou de refroidir le Thermometre selon la saison; aussi ayant suspendu à $6^h\frac{1}{2}$ du matin, le 24 Décembre, à un if de mon jardin le Thermometre dont la liqueur étoit à 2 degrés $\frac{3}{4}$ au dessous de la congélation; à 7 heures la liqueur de ce même Thermometre fut trouvée à 5 degrés $\frac{1}{4}$. Le froid du milieu de mon jardin avoit donc été capable de faire descendre la liqueur de 2 degrés $\frac{1}{2}$ de plus que ne l'avoit fait descendre le froid qui étoit auprès du mur.

Nous avons déja donné dans le Volume précédent les observations faites par M. Granger en différents endroits de la Syrie & de l'Assyrie pendant l'année 1736; il passa les dix-sept derniers jours de cette année à Bagdat. Nous allons rapporter actuellement les observations qu'il a faites en cette derniére Ville en 1737 pendant tout le mois de Janvier, &

juſqu'à la mi-Février. Ces obſervations ſont d'autant plus précieuſes, que nous ne devons pas eſpérer d'en avoir ſi-tôt de faites dans une Ville ſi peu fréquentée par les Phyſiciens ; ce ſont auſſi les derniéres obſervations de ce genre de M. Granger, que nous pourrons communiquer au public, la mort nous ayant enlevé ce Voyageur, ſi propre par ſon zele, par ſon courage, & par ſes connoiſſances, à inſtruire de ce que les pays qu'il parcouroit avoient de digne de l'attention de ceux qui aiment les différentes parties de l'Hiſtoire naturelle. Il ne ſe contentoit pas de faire chaque jour deux obſervations du Thermometre, ſouvent il en écrivoit cinq à ſix ſur ſon journal ; mais nous nous ſommes bornés à en tirer deux pour chaque jour, celle qui donne le plus grand froid du matin, & celle qui apprend le plus grand chaud de l'après-midi.

Obſervations faites à Bagdat en 1737.

JANVIER.

Jours.	Degrés du Matin. Heures.	Degrés.	Degrés de l'Aprés-midi. Heures.	Degrés.
1	à 7	6 ½	à 4	12
2	6	7	4	12
3	6	7	à midi ½	12 ¼
4	6	6 ⅛	3	15 ½
5	6	7	3	16 ½
6	7	8 ½	3	17
7	6	7	3	17
8	6	7	3	17
9	6	10	4	17
10	6	8	3	17
11	7	9 ½	4	17 ½
12	6	11	3	16
13	7	11	3	15 ¼
14	6	6 ½	3	14
15	6	8 ¼	3	13
16	6	5	3	14
17	7	8	3	14

JOURS.	DEGRÉS DU MATIN. Heures.	Degrés.	DEGRÉS DE L'APRÈS-MIDI. Heures.	Degrés.
18	à 6	9	à 3	14
19	6	13	4	14
20	7	5	4	11
21	7 gelée blanche	3	3	12
22	6	3	3	10
23	6	$2\frac{1}{2}$	3	$10\frac{1}{2}$
24	7	5	3	6
25	5	2	3	3
26	6	1	3	$5\frac{1}{2}$
27	. . . . point d'obſervations.			
28	6	2	3	7
29	6	3	3	10
30	6	0	3	5
31	7	4	3	4

FEVRIER.

JOURS.	DEGRÉS DU MATIN. Heures.	Degrés.	DEGRÉS DE L'APRÈS-MIDI. Heures.	Degrés.
1	à 7	3	à 3	5
2	6	$1\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	8
3	7	1	3	10
4	4	1	3	11
5	7	1	4	12
6	6	3	4	13
7	7	$3\frac{1}{2}$	3	15
8	6	10	4	17
9	7	7	3	15
10	6	3	3	14
11	6	5	3	14
12	7	$6\frac{1}{2}$	3	15
13	6	5	3	$14\frac{1}{2}$
14	7	5	4	15
15	5	8	3	14

Le 15 fut le jour du départ de M. Granger de Bagdat pour Baſſora.

Quoique

Quoique Bagdat ſoit ſitué à environ 33 degr. 15 minutes d'élévation du Pole, dans un pays où il doit faire, & où il fait extrêmement chaud pendant l'été, le froid y a été plus conſidérable en 1737 qu'il ne l'a été à Paris, puiſque le 31 Janvier la liqueur deſcendit à 4 degrés au deſſous de la congélation. Pendant l'hiver la variation du Thermometre y eſt bien autrement grande qu'à Paris; la Table précédente nous donne des jours où la liqueur a parcouru 11 & 12 degrés; il eſt rare qu'elle faſſe plus de chemin à Paris dans les jours les plus chauds de l'été.

Les Volumes précédents des Mémoires de l'Académie, nous donnent la ſuite des obſervations faites par M. Coſſigny dans ſes traverſées du Port de l'Orient, ſoit à l'Iſle de Bourbon, ſoit à l'Iſle de France, & la ſuite de celles qu'il a faites dans ces deux Iſles pendant les années qu'il y a demeuré. Ces derniéres obſervations nous ont inſtruits de la marche du Thermometre dans l'une & dans l'autre de ces Iſles; elles nous ont appris que les variations de la température de l'air y ſont peu conſidérables, qu'elles ne s'y ſont pas par ſauts comme à Paris. C'eſt ce qui eſt ſi bien prouvé, que nous croyons pouvoir nous diſpenſer de rapporter ici en entier le journal de 1737 à l'Iſle de France, que M. Coſſigny nous a envoyé, & où il a marqué la plus grande hauteur où la liqueur s'eſt élevée chaque jour après-midi. Nous nous contenterons d'extraire de ſes Tables deux obſervations pour chaque mois; celle du jour où la liqueur a monté le plus haut, & celle du jour où elle a le moins monté.

ISLE DE FRANCE.

Jour de chaque mois où la liqueur du Thermometre s'eſt le plus élevée.			Jour de chaque mois où la liqueur du Thermometre s'eſt le moins élevée.		
JANVIER 1737.					
Jours.		*Degrés.*	*Jours.*		*Degrés.*
2	à	$27\frac{1}{4}$	8	à	$21\frac{1}{2}$
FEVRIER.					
27	à	$25\frac{2}{3}$	7	à	22

Jour de chaque mois où la liqueur s'est le plus élevée.			Jour de chaque mois où la liqueur s'est le moins élevée.	
MARS 1737.				
Jours.	*Degrés.*		*Jours.*	*Degrés.*
3	à $26\frac{1}{3}$	....	28	à 23
AVRIL.				
1	à 23	....	8	à $20\frac{1}{2}$
MAI.				
2, 6	à 23	....	25	à $20\frac{1}{2}$
JUIN.				
19	à $23\frac{3}{4}$	....	13, 15	à 20
JUILLET.				
11	à $21\frac{3}{4}$	....	24	à $19\frac{3}{4}$
AOUST.				
8	à $20\frac{3}{4}$	....	26	à 18
SEPTEMBRE.				
30	à 22	....	6, 23	à 20
OCTOBRE.				
29	à 23	....	3, 6	à $21\frac{1}{2}$
NOVEMBRE.				
11	à 25	....	2	à 22
DE'CEMBRE.				
25	à $25\frac{1}{3}$	....	6, 12, 26	à 23

La Table précédente apprend que le jour le plus chaud de l'année 1737 à l'Isle de France fut le 2 Janvier. La liqueur ne s'y éleva cependant qu'à 27 degrés $\frac{3}{4}$, terme où elle arrive à Paris dans la plûpart de nos étés, & qu'elle passe même assés ordinairement. Mais ce que cette Table offre de plus remarquable, c'est que dans tous les mois de l'année, si on en excepte celui de Janvier, la chaleur du jour le plus chaud

d'un mois, ne differe de la chaleur d'après-midi du jour le moins chaud du même mois, que de 2 à 3 degrés, & ſouvent de moins. La plus grande différence de cette eſpece a été trouvée en Janvier, & elle n'eſt encore que de 6 degrés $\frac{1}{4}$.

Nous avons déja eu occaſion de faire remarquer dans le Volume précédent, que la température de l'air n'eſt pas la même, à beaucoup près, dans toute cette Iſle, ce qui va encore être confirmé par un réſultat des obſervations qui y ont été faites pendant les ſept premiers mois de 1737 à trois lieuës de la Loge & du Port de l'Iſle de France, c'eſt-à-dire, à trois lieuës de l'endroit où M. Coſſigny a fait les ſiennes. On remarquera non ſeulement des différences dans la chaleur, de deux endroits peu éloignés; mais on remarquera encore, ce qui me paroît plus ſingulier, que les jours les plus chauds d'un de ces endroits, n'ont pas été les plus chauds de l'autre.

Obſervations ſur le Thermometre, faites à trois lieuës de la Loge & du Port du Nord-oueſt de l'Iſle de France, depuis le 1.er de Janvier juſqu'à la fin de Juillet 1737.

Degré le plus bas à six h. du matin.		Degré le plus haut à la même heure.		Degré le plus bas à une h. après-midi.		Degré le plus haut à la même heure.	
		JANVIER 1737.					
Jours.	*Degrés.*	*Jours.*	*Degrés.*	*Jours.*	*Degrés.*	*Jours.*	*Degrés.*
3, 6, 30	16	15, 20, 21	20	27	18	12, 13, 14	25
		FÉVRIER.					
20	17 $\frac{1}{2}$	15, 26, 28	19 $\frac{1}{2}$	19	22	7, 8, 11, 12	24
		MARS.					
23	16 $\frac{1}{2}$	2, 9, 16, 17, 21, 26, 29	19	30, 31	21	13, 15, 16	23

Degré le plus bas à six h. du matin.	Degré le plus haut à la même heure.	Degré le plus bas à une h. après-midi.	Degré le plus haut à la même heure.
AVRIL 1737.			
26 … $14\frac{1}{2}$	1, 2, 12, 14 … 18	2 … $18\frac{1}{2}$	10, 11, 12, 13, 15, 16 … 22
MAI.			
24 … $11\frac{1}{3}$	3 … 17	24, 29, 30, 31 … 18	3 … 21
JUIN.			
15 … 11	23, 27 … 16	1, 2, 5, 6, 7, 14, 20 … 17	26 … $19\frac{1}{2}$
JUILLET.			
5, 15, 20 … 10	27, 29 … 14	4 … 16	11 … $19\frac{1}{2}$

On trouve dans le Volume des Mémoires de l'Académie qui précede celui-ci, les observations du Thermometre faites à Pondichery depuis le 10 Sept. jusqu'au dernier Décemb. 1736; nous allons donner la Table des observations faites dans la même Ville pendant onze mois consécutifs de 1737. Nous eussions été en état de donner des observations pour l'année complette, si la feuille sur laquelle étoient rapportées celles du mois de Janvier n'eût pas été égarée. Ces observations sont dûes à un Religieux Capucin, qui a eu l'attention d'observer réguliérement le Thermometre chaque jour à $6^h\frac{1}{2}$ du matin, à 11^h, à 2^h après-midi & à 5^h, & de marquer encore l'heure du jour où la liqueur s'étoit le plus élevée. Des cinq colonnes d'observations dont sa Table est composée, nous nous sommes bornés à en faire imprimer deux; celle qui donne le degré du Thermometre à 6 heures $\frac{1}{2}$ du matin, & celle qui donne le degré de la plus grande chaleur du jour.

Observations faites à Pondichery sur le Thermometre, depuis le 1.er de Février jusqu'au dernier Décembre 1737.

(1737.)	FÉVRIER.			MARS.		
Jours.	A 6 h. $\frac{1}{2}$ du matin.	La plus grande élevation après-midi.		A 6 h. $\frac{1}{2}$ du matin.	La plus grande élévation après-midi.	
	Degrés.	*Heures.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	$20\frac{1}{2}$	à 3	24	$22\frac{2}{3}$	à $3\frac{1}{4}$ . . .	26
2	$20\frac{1}{3}$	3	$23\frac{3}{4}$	. . . .	3	26
3	$20\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$ . . .	*Id.*	$22\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$ . . .	$26\frac{1}{4}$
4	$20\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{4}$ . . .	$23\frac{2}{3}$	*Id.*	$2\frac{3}{4}$ . . .	26
5	20	$3\frac{1}{2}$ . . .	24	23	3	26
6	$20\frac{1}{2}$	3	$24\frac{1}{3}$	$23\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$ . . .	$26\frac{1}{2}$
7	*Idem.*	4	$24\frac{1}{2}$	24	3	$26\frac{2}{3}$
8	21	$3\frac{1}{2}$ . . .	24	*Id.*	$2\frac{1}{2}$ . . .	$26\frac{3}{4}$
9	22	$3\frac{1}{2}$ . . .	$24\frac{3}{4}$	$23\frac{3}{4}$	3	$26\frac{3}{4}$
10	. . . .	4	$25\frac{1}{4}$	24	3	$26\frac{3}{4}$
11	23	2 & 4 . . .	25	*Id.*	$2\frac{3}{4}$ . . .	27
12	$22\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$ . . .	$24\frac{3}{4}$	$24\frac{1}{3}$	3	27
13	22	$3\frac{1}{4}$ . . .	$24\frac{1}{2}$	*Id.*	3	$26\frac{3}{4}$
14	$22\frac{1}{4}$	$3\frac{3}{4}$ . . .	$24\frac{3}{4}$	$24\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$ . . .	$26\frac{3}{4}$
15	$22\frac{1}{2}$	3	25	$24\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$ . . .	$26\frac{1}{2}$
16	$21\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$ . . .	24	24	$3\frac{1}{4}$ . . .	$26\frac{1}{2}$
17	$21\frac{1}{3}$	3	$24\frac{1}{2}$	*Id.*	3	$26\frac{1}{2}$
18	21	$3\frac{1}{4}$ . . .	24	$24\frac{1}{2}$	2	$27\frac{1}{2}$
19	21	$3\frac{1}{4}$ . . .	$23\frac{2}{3}$	25	$2\frac{1}{2}$ . . .	$27\frac{1}{2}$
20	$21\frac{1}{3}$	3	$24\frac{3}{4}$	$24\frac{3}{4}$		
21	$21\frac{3}{4}$	$3\frac{3}{4}$ . . .	25	*Id.*	2	$26\frac{3}{4}$
22	$22\frac{1}{3}$	4	$25\frac{1}{2}$	25	3	27
23	*Id.*	$3\frac{1}{2}$ . . .	$25\frac{1}{3}$	*Id.*	$3\frac{1}{2}$ . . .	27
24	22	3	$25\frac{1}{2}$	*Id.*	$2\frac{3}{4}$ . . .	27
25	$22\frac{1}{3}$	$3\frac{1}{4}$ . . .	$25\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{2}$	3	27
26	$21\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$ . . .	$25\frac{3}{4}$	$24\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$ . . .	$27\frac{1}{4}$
27	$22\frac{1}{4}$	3	$25\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$ . . .	27
28	. . . .	$2\frac{1}{2}$ . . .	$25\frac{3}{4}$	$24\frac{1}{4}$	4	$27\frac{1}{2}$
29	. . . .	. . . .	. . . .	$24\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$ . . .	$27\frac{1}{2}$
30	. . . .	. . . .	. . . .	$24\frac{2}{3}$	$2\frac{1}{2}$ . . .	$27\frac{3}{4}$
31	. . . .	. . . .	. . . .	$24\frac{3}{4}$	2	$27\frac{3}{4}$

(1737.)	AVRIL.			MAI.			JUIN.		
Jours.	A 6 h. ½ du matin.	La plus grande élévation après-midi.		A 6 h. ½ du matin.	La plus grande élévation après-midi.		A 6h ½ du matin.	La plus grande élévation avant & après midi.	
	Degrés.	*Heures.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Heures*	*Degrés.*	*Degr.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	25 ½	à 3 . . .	26 ¾	. . . .	3 ¼ . . .	28	26 ¼	de 10 à 1 . . .	29
2	25 ¾	2 . . .	27 ¾	26 ¼	2 ¼ . . .	28 ¼	. . . .	de 11½ à 2½ . .	29
3	*Id.*	3 ½ . . .	27 ¾	*Id.*	3 ½ . . .	28 ½	26 ¼	de 3 à 4 . . .	29½
4	26	2 . . .	28	*Id.*	1 ½ . . .	28 ⅔	*Id.*	de 11½ à 3 . .	29½
5	*Id.*	3 ¼ . . .	28	26 ¾	1 ½ . . .	28 ½	26 ½	de 2½ à 3½ . .	32
6	25 ¾	2 ½ . . .	27 ¾	26 ½	2 ¼ . . .	28 ½	26 ½	de 3 à 3½ . .	31
7	*Id.*	3 ½ . . .	28	26 ¼	3 . . .	28 ¾	*Id.*	de 3½ à 4 . . .	32½
8	25 ½	2 . . .	27 ½	26 ½	3 ¼ . . .	28 ½	27½	de 1 à 5 . . .	30
9	25 ¾	2 ¼ . . .	28	26 ⅔	2 . . .	28 ¾	*Id.*	de 1½ à 4½ . .	30¼
10	26	1 ¾ . . .	27 ¾	26 ¼	2 . . .	29	. . . .	de 1½ à 2 . . .	30
11	26	2 . . .	27 ¾	27	2 ½ . . .	28 ⅔	. . . .	de 2½ à 3½ . .	31½
12	*Id.*	2 ¾ . . .	27 ⅔	27 ¼	3 . . .	29 ⅔	27		
13	*Id.*	3 . . .	27 ⅔	27	2 . . .	29	27¼	de 11 à 1½ . .	29¾
14	. . . .	. . . .		25 ½	3 . . .	27	26	de 3 à 4 . . .	30
15	26	3 . . .	28 ¼	26 ¼	2 ½ . . .	28 ⅔	26½	de 3 à 3½ . .	30⅓
16	26	. . . .		26 ¼	4 . . .	29 ¼	26½	de 1 à 4 . . .	31
17	26 ⅓	. . . .		27	3 ½ . . .	29	. . . .	de 12 à 3½ . .	31½
18	. . . .	. . . .		26 ½	3 . . .	29 ½	26¾	de 12 à 1 . . .	31½
19	. . . .	. . . .		26 ¾	3 ½ . . .	29 ¾	26½	de 2¼ à 3 . . .	31
20	. . . .	. . . .		26 ¼	2 . . .	29	26¾	de 2 à 4 . . .	31
21	. . . .	2 . . .	28	25	2 . . .	28	27	de 1 à 4½ . .	30½
22	26 ¼	3 . . .	28 ¼	26 ¼	3 ¾ . . .	29 ⅓	*Id.*	de 2¼ à 3½ . .	31
23	*Id.*	2 ¾ . . .	28	27	1 ½ . . .	29	27¼	de 11 à 1 . . .	30⅔
24	26 ⅓	3 . . .	28 ⅓	26 ½	2 ½ . . .	29 ¼	27	de 1 à 3 . . .	30½
25	26	2 ¼ . . .	28	*Id.*	3 . . .	28 ¾	27½	de 11½ à 2½ . .	30½
26	26 ¼	3 ½ . . .	28 ¼	26 ½	2 . . .	30	27	de 11 à 2½ . .	29½
27	*Id.*	3 . . .	28 ½	26 ¼	3 . . .	29	26¾	de 2⅓ à 3 . . .	29¾
28	. . . .	4 . . .	28	26 ½	2 ¼ . . .	29	26½	de 11 à 2½ . .	29
29	26	2 . . .	28 ½	26	2 ¾ . . .	29	*Id.*	de 12 à 1 . . .	29¾
30	*Id.*	2 ¾ . . .	28 ⅓	. . . .	1 . . .	28 ¼	26¾	de 12 à 1 . . .	29⅓
31	. . . .	. . . .		27 ⅔	2 ½ . . .	29 ½			

(1737.)	JUILLET.			AOUST.			SEPTEMBRE.		
Jours.	A $6^{h}\frac{1}{2}$ du matin.	La plus grande élévation avant & aprés midi.		A $6^{h}\frac{1}{2}$ du matin.	La plus grande élévation avant & aprés midi.		A $6^{h}\frac{1}{2}$ du matin.	La plus grande élévation aprés-midi.	
	Degr.	*Heures.*	*Degrés.*	*Degr.*	*Heures.*	*Degrés.*	*Degr.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	26	de 3 à 4...	$28\frac{1}{2}$	26	de 12 à 4...	30	25	de $1\frac{1}{2}$ à $3\frac{1}{2}$..	$28\frac{1}{2}$
2	$25\frac{1}{4}$	de $2\frac{1}{2}$ à $3\frac{1}{2}$..	$27\frac{3}{4}$	*Id.*	de 12 à $6\frac{1}{2}$..	30	$25\frac{1}{2}$	de 2 à $3\frac{1}{2}$...	29
3	$25\frac{1}{2}$	de $2\frac{1}{2}$ à $3\frac{1}{2}$..	$27\frac{3}{4}$	*Id.*	de 3 à $3\frac{1}{2}$..	$30\frac{1}{2}$	$25\frac{1}{4}$	de $2\frac{3}{4}$ à $3\frac{1}{4}$..	29
4	$25\frac{2}{3}$	à 3.....	$28\frac{1}{2}$	$25\frac{1}{2}$	de $2\frac{1}{2}$ à 4....	$30\frac{1}{2}$	$25\frac{1}{2}$	de $1\frac{1}{2}$ à 2...	29
5	$25\frac{1}{2}$	à $3\frac{1}{2}$....	29	26	de $1\frac{1}{2}$ à 4...	$30\frac{1}{2}$	$25\frac{1}{4}$	de 2 à $2\frac{1}{2}$..	28
6	$25\frac{2}{3}$	de $2\frac{1}{2}$ à 4..	$28\frac{3}{4}$	26	de 3 à 4...	31	25	de 2 à 3...	29
7	26	de 1 à 3..	29	$25\frac{2}{3}$	de 12 à 3...	28	*Id.*	de $1\frac{1}{2}$ à 3...	$28\frac{1}{2}$
8	*Id.*	de $2\frac{1}{2}$ à 3..	$29\frac{1}{4}$	25	de 11 à $4\frac{1}{2}$..	27	*Id.*	de $2\frac{1}{2}$ à 3...	$29\frac{1}{3}$
9	....	de 10 à $3\frac{1}{2}$..	$28\frac{1}{2}$	*Id.*	de $12\frac{1}{2}$ à 3..	$27\frac{3}{4}$	*Id.*	de 1 à $2\frac{1}{2}$..	$29\frac{1}{2}$
10	$25\frac{1}{2}$	de 12 à 3..	$28\frac{1}{2}$	*Id.*	de $10\frac{1}{2}$ à $3\frac{1}{4}$..	27	$25\frac{1}{4}$	de $2\frac{1}{4}$ à $2\frac{1}{2}$..	$29\frac{1}{2}$
11	26	à $2\frac{1}{2}$....	$28\frac{1}{2}$	$24\frac{3}{4}$	de $2\frac{1}{2}$ à 3...	$27\frac{1}{2}$	$24\frac{3}{4}$	de 2 à 3...	$29\frac{1}{2}$
12	*Id.*	de $2\frac{1}{2}$ à 3...	$28\frac{3}{4}$	$24\frac{1}{2}$	de $10\frac{1}{2}$ à 3..	$26\frac{3}{4}$	25	de $1\frac{1}{2}$ à $3\frac{1}{2}$..	$26\frac{1}{2}$
13	*Id.*	de $2\frac{3}{4}$ à $3\frac{1}{2}$..	29	*Id.*	de $1\frac{1}{2}$ à $3\frac{1}{2}$..	$26\frac{3}{4}$	$24\frac{3}{4}$	de 1 à $2\frac{1}{2}$..	$27\frac{1}{4}$
14	....	de 3 à $3\frac{1}{2}$..	$29\frac{1}{4}$	$24\frac{1}{4}$	de $2\frac{1}{4}$ à $3\frac{1}{2}$..	$27\frac{1}{4}$	$24\frac{1}{2}$	de 2 à 3...	$26\frac{1}{2}$
15	26	de 3 à 4...	$29\frac{1}{3}$	$24\frac{1}{3}$	de 10 à $3\frac{1}{2}$..	27	$24\frac{1}{4}$	de $2\frac{1}{2}$ à 3...	$25\frac{3}{4}$
16	$25\frac{3}{4}$	de 2 à 3...	$29\frac{3}{4}$	$24\frac{1}{2}$	....		24	de $3\frac{1}{2}$ à $5\frac{1}{4}$..	$27\frac{2}{3}$
17	26	à $3\frac{1}{4}$....	29	*Id.*	de 2 à 4...	$27\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{3}$	de 3 à 4...	$27\frac{1}{2}$
18	$25\frac{2}{3}$	de $1\frac{1}{2}$ à $2\frac{1}{2}$..	$29\frac{1}{2}$	*Id.*	de 11 à $1\frac{1}{2}$..	27	$24\frac{1}{2}$	de 2 à 3...	$28\frac{1}{2}$
19	26	de 12 à 1..	$29\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{4}$	de 12 à $4\frac{1}{2}$..	$26\frac{1}{2}$	....	de 2 à 4...	$28\frac{1}{4}$
20	$25\frac{1}{4}$	de $2\frac{1}{3}$ à $3\frac{1}{4}$..	$29\frac{1}{2}$	*Id.*	de 2 à 4...	$27\frac{1}{2}$	$23\frac{1}{2}$	de 2 à $3\frac{1}{2}$..	$27\frac{1}{3}$
21	....	....		$24\frac{1}{2}$	de $3\frac{1}{2}$ à 4...	$26\frac{1}{4}$	$23\frac{1}{2}$	de $2\frac{1}{2}$ à 3...	$26\frac{1}{2}$
22	26	de $2\frac{1}{2}$ à $3\frac{1}{2}$..	$30\frac{3}{4}$	*Id.*	de $1\frac{1}{2}$ à $3\frac{1}{2}$..	27	$23\frac{2}{3}$	de $2\frac{1}{4}$ à 3...	27
23	*Id.*	de $2\frac{1}{4}$ à 3...	30	*Id.*	de 2 à 3...	$27\frac{1}{4}$	*Id.*	de 2 à $4\frac{1}{4}$..	27
24	$26\frac{1}{3}$	de 12 à $2\frac{1}{4}$..	29	$24\frac{1}{3}$	de $2\frac{1}{2}$ à 4...	$27\frac{3}{4}$	....	de 3 à $3\frac{1}{2}$..	$27\frac{1}{3}$
25	$26\frac{1}{4}$	de 12 à 3...	29	$24\frac{1}{2}$	de 3 à $3\frac{1}{2}$..	28	$23\frac{1}{3}$	de $2\frac{1}{4}$ à $3\frac{1}{2}$..	27
26	$26\frac{1}{2}$	de $2\frac{1}{2}$ à $3\frac{1}{2}$..	29	$24\frac{3}{4}$	de 2 à $4\frac{1}{2}$..	28	24		
27	*Id.*	de 12 à $2\frac{1}{2}$..	29	25	de 3 à $4\frac{1}{2}$..	$28\frac{1}{2}$	*Id.*	de 2 à 4...	27
28	$26\frac{1}{4}$	de 12 à $2\frac{1}{2}$..	$29\frac{1}{4}$	*Id.*	de 1 à $3\frac{1}{2}$..	28	$23\frac{3}{4}$	à 2.......	$26\frac{1}{2}$
29	26	de $2\frac{1}{4}$ à 3...	$29\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{2}$	de 1 à $2\frac{1}{2}$..	$28\frac{1}{4}$	*Id.*	de $1\frac{1}{2}$ à 3...	$26\frac{2}{3}$
30	*Id.*	de $2\frac{1}{2}$ à $3\frac{1}{4}$..	$29\frac{1}{4}$	25	de 1 à 3...	$28\frac{1}{3}$	$24\frac{1}{2}$	de 2 à 3...	27
31	....	à 3.....	$30\frac{1}{3}$	*Id.*	de 2 à $3\frac{1}{4}$..	$28\frac{1}{2}$			

(1737.)	OCTOBRE.		NOVEMBRE.		DECEMBRE.	
Jours.	A 6 h. ½ du matin.	La plus grande élévation av.t & après midi.	A 6 h. ½ du matin.	La plus grande élévation av.t & après midi.	A 6 h. ½ du matin.	La plus grande élévation av.t & après midi.
	Degrés.	*Heures.* *Degrés.*	*Degrés.*	*Heures.* *Degrés.*	*Degrés.*	*Heures.* *Degrés.*
1	24½	à 3½ . . . 26⅔	21⅓	à 3 23	20	à 3 . . . . 24½
2	23½	2¾ . . . 26½	21½	3½ . . . 22¾	22	2 24
3	23	3 26	*Id.*	2½ . . . 23⅓	. . . .	2¼ . . . 24¾
4	. . . .	. . . .	21	3¼ . . . 22	23	3 . . . . 24¾
5	23	2¾ . . . 26¼	21¼	2¾ . . . 24	*Id.*	2½ . . . 24¼
6	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	22⅓	2½ . . . 24
7	22½	1½ . . . 25¾	. . . .	1 24	. . . .	2 . . . . 23½
8	23	2¾ . . . 26⅓	21¼	3½ . . . 24	21⅓	3¼ . . . 22¾
9	. . . .	3 27	21¾	2 . . . . 24½	21½	
10	24½	3½ . . . 27¼	. . . .	3 . . . . 23¾	21	
11	24⅔	3¼ . . . 27½			. . .	
12	25	2 . . . . 27½	. . . .	. . . .	. . . .	1¾ . . . 23
13	26	3 . . . . 27¾	21½	1½ . . . 24¼	. . . .	2 23
14	26	3¼ . . . 26¾	21	2¾ . . . 23⅓	21¾	2½ . . . 23½
15	24	de 9 à 4. . 23½	*Id.*	3 24	21⅓	2¾ . . . 23½
16	23⅓	. . . .	20¾	2 . . . . 23¾	21	3 23
17	23⅔	3 . . . . 26⅓	*Id.*	2 . . . . 23½	*Id.*	2½ . . . 23¼
18	. . . .	2½ . . . 26	20½	2¾ . . . 23		
19	23⅓	4 25	20	de 9 à 5. . 21½	20¾	11 23
20	23¼	3¾ . . . 25	*Id.*	3 . . . . 21½	20	1½ . . . 22¼
21	22¾	4 . . . . 24¼	20⅓	4½ . . . 21¾	*Id.*	1¾ . . . 22¾
22	22½	1½ . . . 23½	20	2 . . . . 22¼	20¼	2 . . . . 23½
23	21⅔	de 12 à 4. 23⅓	18½	3½ . . . 22¾	19½	2½ . . . 22¾
24	21⅔	1 . . . . 22½	18	. . . .	*Id.*	
25	21¾	2 . . . . 24½	17½	3¼ . . . 22⅔		
26	22	3½ . . . 24½	*Id.*	4 . . . . 22⅔		
27	22	3 . . . . 22¾	18¼	3½ . . . 23		
28	. . . .	. . . .	18½	2¼ . . . 23	20⅔	
29	21¾	11 . . . . 22½	*Id.*	3 . . . . 23¾	20½	3 . . . . 23½
30	21	12½ . . . 21⅔	. . . .	2¾ . . . 23½	21	3¼ . . . 24
31	21¾	2 . . . . 22½	. . . .	. . . .	20⅓	2¾ . . . 24

Selon

Selon la Table précédente, le jour le plus chaud de l'année 1737 a été à Pondichery le 7 Juin. La liqueur s'éleva ce jour à 3 heures $\frac{1}{2}$ à 32 degrés $\frac{1}{2}$, ce qui marque une chaleur plus considérable que celle que les Poules font prendre aux œufs qu'elles couvent. Le jour où il ait fait le moins chaud le matin dans cette Ville, a été le 26 Novembre, jour auquel à 6 heures $\frac{1}{2}$ du matin la liqueur étoit à 17 degrés $\frac{1}{2}$.

Feu M. du Fay, si regretté par l'Académie, & par tous ceux à qui le progrès des Sciences est cher, me remit, il y a plusieurs mois, un journal d'observations du Thermometre faites sur un de ceux qui sont construits selon nos principes, dans le Vaisseau *le Fleury*, parti le 20 Décembre 1736 du Port de l'Orient pour Pondichery. Pendant toute la route, on a eu soin d'écrire chaque jour sur ce journal la plus grande hauteur à laquelle la liqueur du Thermometre s'est élevée, & à quelle latitude & à quelle longitude l'observation a été faite. Nous nous contenterons cependant d'en extraire quelques observations, du nombre desquelles sont celles qui ont été faites à Cadix pendant dix jours du mois de Janvier.

Observations faites à Cadix en Janvier 1737.

Jours.	Degrés.	Jours.	Degrés.
Le 1	à $17\frac{1}{2}$	Le 6	à 12
2	$16\frac{3}{4}$	7	11
3	$15\frac{1}{2}$	8	11
4	14	9	14
5	15	10	14

Depuis le 5 Mars que le Vaisseau *le Fleury* se trouva à 2 degrés 40 minutes Nord, jusqu'au 14 du même mois, où il parvint à 3 degrés 3 minutes latitude Sud, la liqueur du Thermometre ne monta chaque jour qu'à 26 degrés ou à 26 degrés & demi; ce qui confirme ce dont nous avons déja donné plus d'une preuve, que sous la Ligne, & aux environs de la Ligne, on n'est pas exposé à un air aussi chaud

qu'on l'avoit cru. Peut-être même que 26 & 26 degrés $\frac{1}{4}$ expriment une chaleur plus grande que celle qu'on a du resſentir dans ce Vaiſſeau en paſſant la Ligne. Voici ce qui fait mon doute. Le Vaiſſeau arriva à l'Iſle de France le premier de Mai, & en repartit le 28. Les obſervations qui y ont été faites, donnent environ 2 degrés de chaleur de plus que celles de M. Coſſigny. Le même Vaiſſeau arriva à Pondichery le 23 Juillet, & on eut ſoin de faire les obſervations du Thermometre juſqu'au 22 Août. Ces obſervations donnent encore communément les chaleurs de Pondichery de 2 degrés plus grandes que ne les donnent celles qui ont été faites avec tant d'aſſiduité par le R. P. Capucin. La cauſe de ces différences peut venir que de ce que le Thermometre du Vaiſſeau *le Fleury* a été tenu dans un endroit trop expoſé à être échauffé par les rayons du Soleil, ou de ce que par quelque dérangement, la liqueur de ce Thermometre ſe tenoit trop haut journellement. Des bulles d'air peuvent avoir été introduites dans la liqueur de la boule ou dans celle du tube ſans qu'on les y ait apperçûes.



OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES faites à l'Observatoire pendant l'année 1737.

Par M. MARALDI.

8 Janvier 1738.

Observations sur la quantité de la Pluye.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.
EN Janvier..	0	6	En Juillet.....	2	4 $\frac{4}{6}$
Février....	0	6 $\frac{3}{6}$	Août.......	2	4 $\frac{5}{6}$
Mars......	0	10 $\frac{2}{6}$	Septembre..	1	11 $\frac{2}{6}$
Avril......	0	3 $\frac{2}{6}$	Octobre....	1	4
Mai.......	1	1 $\frac{4}{6}$	Novembre..	1	0 $\frac{4}{6}$
Juin......	3	0 $\frac{4}{6}$	Décembre..	0	4 $\frac{1}{6}$
	6	4 $\frac{3}{6}$		9	5 $\frac{4}{6}$

Ainsi la quantité de la pluye tombée à l'Observatoire est de 15 pouces 10 lignes $\frac{1}{6}$ moindre qu'en l'année commune, qu'on a déterminée à 17 pouces. La pluye tombée dans les six premiers mois est de 6 pouc. 4 lign. $\frac{1}{2}$ moindre de 3 pouc. que celle qui est tombée dans les six derniers, qui a été de 9 pouces 5 lignes $\frac{2}{3}$.

La pluye du mois de Juin est presque égale à la pluye des cinq premiers mois, elle n'en differe que de 3 lignes, dont la pluye des cinq premiers mois est plus grande; mais ce qui est étonnant, la pluye tombée en deux seuls jours du mois de Juin, sçavoir le 10 & le 11, est plus grande que celle des quatre premiers mois de l'année, car celle du 10 est de 10 lignes, & celle du 11 est de 1 pouc. 5 lign. $\frac{2}{3}$, ce qui fait 2 pouc. 3 lign. $\frac{2}{3}$, au lieu que la pluye tombée pendant les quatre premiers mois n'a été que de 2 pouc. 2 lignes $\frac{1}{6}$. Le Barometre s'est soûtenu pendant le mois de Juin à une grande hauteur, il n'est descendu qu'à 27 pouc. 8 lign. $\frac{1}{2}$ le 25 de ce mois à 3 heures après-midi par un vent de Sud-ouest & un temps pluvieux; le 10 & le 11 de ce mois, jours de la grande pluye, il a été à 28 pouces, & le reste du mois il a été plus souvent au dessus de 28 pouces qu'au dessous.

Observations sur le Thermometre.

Le froid de cette année 1737 a été très-modéré, puisque la liqueur de trois Thermometres est à peine descendue à la congélation de l'eau pendant le mois de Janvier, où l'on remarque pour l'ordinaire le plus grand froid de l'année, & le plus grand froid est arrivé le 29 Décembre, que la liqueur de l'ancien Thermometre de M. de la Hire qui marque la gelée à 30 degrés, & qui est dans la Tour découverte de l'Observatoire, est descendu à 25 degrés, & la liqueur d'un Thermometre de M. de Reaumur, qui est à côté de l'ancien, a été à 3 degrés au dessous de la congélation de l'eau, & un autre Thermometre de M. de Reaumur, qui est en dehors de la Tour exposé au Nord, est descendu à 4 degrés au dessous de la congélation.

Les mêmes Thermometres ont marqué la plus grande chaleur de l'Eté le 16, le 17 & le 21 Juillet, que la liqueur de l'ancien Thermometre est montée à 75 degr. $\frac{1}{2}$ à 3 heures après-midi, & celle du Thermometre de M. de Reaumur, qui est à côté de l'ancien, est montée à 25 degr. $\frac{1}{2}$, & celle de celui qui est en dehors de la Tour est montée à 23 degrés $\frac{1}{2}$.

Suivant les observations faites à Montpellier, le Thermometre de M. de Reaumur a marqué le plus grand froid à 3 degrés au dessous de la congélation de l'eau le 5 Février à 7 heures du matin, & il a marqué la plus grande chaleur le 21 Juillet à 3 heures après-midi à 26 degrés $\frac{1}{2}$, qui est un jour des plus chauds qu'il ait eu à Paris.

Observations sur le Barometre.

Le Barometre a marqué la plus grande élévation du mercure à 28 pouc. 7 lign. le 30 & le 31 Janvier ; il a été à 28 pouc. 6 lign. le 16 Novembre, & il a été plusieurs fois à 28 pouc. 5 lignes. Il a marqué la moindre hauteur à 27 pouc. 5 lign. le 15 Mars, & à 27 pouc. 7 lign. le 26 Mars.

Déclinaison de l'Aiguille aimantée.

J'ai observé plusieurs fois pendant l'année 1737 la déclinaison d'une Aiguille aimantée de 4 pouces, de 14 degrés 45 minutes vers le Nord-ouest.

FIN.



